

**Einfluss der Blickrichtung
auf die Verarbeitung von emotionalen Gesichtern
bei Personen mit Sozialer Phobie: eine fMRT-Studie**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Bernd Langohr
geboren am 8. Dezember 1978 in Groß-Gerau

Jena, den 23. August 2007

Gutachter

1. Prof. Dr. rer. soc., med. habil. Wolfgang H. R. Miltner
Institut für Psychologie der FSU Jena,
Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie
2. PD Dr. med. Ralf Schlösser
Klinik für Psychiatrie der FSU Jena
3. Prof. Dr. med. Bernhard Blanz
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie der FSU Jena

Tag der öffentlichen Verteidigung:

Dienstag, den 01.07.2008

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACC	Anteriorer Cingulärer Kortex
ALM	Allgemeines lineares Modell
APA	American Psychiatric Association
BDI	Beck Depression Inventory
BOLD	Blood Oxygenation Level Dependent
DLPFC	Dorsolateraler Präfrontaler Kortex
DMPFC	Dorsomedialer Präfrontaler Kortex
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4. Revision
EFE	Emotional Facial Expression, Emotionaler Gesichtsausdruck
EHI	Edinburgh Handedness Inventory
EKP	Ereigniskorrelierte Potentiale
EPI	Echo Planar Imaging
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomographie
GAD	Generalisiertem Angstsyndrom
GSP	Generalisierte Soziale Phobie
ICD 10	International Classification of Diseases, 10. Revision
KG	Gesunde Kontrollgruppe
LSAS	Liebowitz Social Anxiety Scale
M	Mittelwert
MRT	Magnetresonanztomographie
OFC	Orbitofrontaler Kortex
PET	Positronenemissionstomografie
ROI	Region of Interest
SCID I/II	Strukturiertes Klinisches Interview nach DSM-IV I und II
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
SP	Sozialphobiker
SPAI	Social Phobia Anxiety Inventory
SPIN	Social Phobia Inventory
STAI-G	State Trait Anxiety Inventory
STS	Superiorer Temporaler Sulcus
Tab.	Tabelle

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
1. Einleitung	9
2. Theoretischer Hintergrund	10
2.1 Emotionale Gesichtsausdrücke	10
2.1.1 Emotionale Gesichtsausdrücke als Träger sozialer Information	10
2.1.2 Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke	10
2.1.3 Extrastriärer visueller Kortex	11
2.1.4 Amygdala	12
2.1.5 Insula	14
2.1.6 ACC und DMPFC	14
2.1.7 Orbitofrontaler Kortex	15
2.1.8 Weitere Regionen	15
2.2 Blick und Blickrichtung	16
2.2.1 Bedeutung des Blicks bei sozialer Interaktion	16
2.2.2 Neuronale Verarbeitung der Blickrichtung	17
2.2.3 Die Rolle der Amygdala bei der Verarbeitung von Blick und Blickrichtung	17
2.3 Verarbeitung von Blick und Emotion in Gesichtern	19
2.3.1 Gemeinsamkeiten	19
2.3.2 Interaktion	19
2.3.3 Einfluss der Blickrichtung auf die Personenwahrnehmung	20
2.3.4 Explizite und implizite Verarbeitung	21
2.4 Soziale Phobie	22
2.4.1 Beschreibung	22
2.4.2 Subtypen der sozialen Phobie	23
2.4.3 Prävalenz	23
2.4.4 Beginn und Verlauf	24
2.4.5 Ätiologie	25
2.4.6 Lebensqualität bei sozialer Phobie	25

2.4.7	Kognitives Modell der sozialen Phobie	26
2.4.8	Verarbeitung sozialer relevanter Informationen	27
2.4.9	Verarbeitung emotionaler Gesichter bei sozialer Phobie ...	28
2.4.10	Anomalien beim Blickkontakt	29
2.4.11	Differentielle Hirnaktivierung	30
2.4.12	Modulation der Gehirnaktivierung bei sozialer Phobie durch Aufmerksamkeit	32
2.4.13	Einfluss von Ängstlichkeit auf die Verarbeitung von Blickrichtung	32
3.	Ziele der Arbeit	33
4.	Material und Methoden	34
4.1	Stichprobe	34
4.2	Stimulusmaterial und -erstellung.....	35
4.3	Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)	38
4.4	Fragebögen	40
4.5	Paradigma	42
4.6	Versuchsdurchführung	43
4.7	Auswertung der Verhaltensdaten	44
4.8	fMRT-Datenerhebung und -analyse	44
5.	Auswertung	47
5.1	Verhaltensdaten	47
5.1.1	Korrekte Antworten	47
5.1.2	Reaktionszeit	47
5.1.3	Rating-Daten	49
5.2	STAI-G.....	52
5.3	Korrelationen von Verhaltensdaten.....	52
5.4	fMRT-Daten	53
5.4.1	Haupteffekte der Blickrichtung	53
5.4.2	Haupteffekte der Valenz	55
5.4.3	Interaktion von Blickrichtung und Valenz	58
5.4.4	Interaktion von Blickrichtung und Gruppe	60
5.4.5	Interaktion von Valenz und Gruppe	61

5.4.6	Interaktion von Blickrichtung, Valenz und Gruppe	62
5.4.7	Korrelationen von Verhaltens- und funktionellen Daten.....	65
6. Diskussion	.....	67
6.1	Verhaltensdaten	67
6.2	fMRT-Daten	76
7. Schlussfolgerungen	.....	98
Literaturverzeichnis	.....	100
Tabellenverzeichnis	.....	116
Abbildungsverzeichnis	.....	117
Anhang: Materialien	.....	119
Lebenslauf.....		139
Danksagung		140
Ehrenwörtliche Erklärung		141

Zusammenfassung

Soziale Phobie ist gekennzeichnet durch die Angst, im Zentrum der Aufmerksamkeit zu stehen oder sich peinlich zu verhalten, und geht mit einer gesteigerten Sensitivität gegenüber Signalen sozialer Bedrohung, wie z.B. negativen Gesichtsausdrücken, einher. Ein Verhalten, das viele Sozialphobiker zeigen, ist das aktive Vermeiden des Blickkontakts des Gegenübers. Die vorliegende Arbeit untersuchte, ob Gesichtsstimuli mit direkter und abgewandter Blickrichtung bei Personen mit sozialer Phobie zu einer differentiellen Hirnaktivierung führen und ob die Aktivierungsmuster durch Stimulusvalenz moduliert werden. Zudem wurde untersucht, welche Hirnregionen generell bei der Variation der Blickrichtung Aktivierungsunterschiede zeigen, unabhängig vom Grad sozialer Ängstlichkeit. Dazu nahmen zwölf Sozialphobiker und zwölf gesunde Kontrollpersonen an einer ereigniskorrelierten funktionellen MRT-Messung teil, bei der neutrale, zornige und freudige Gesichter mit abgewandtem oder direktem Blick unter einer Ablenkungsbedingung (Unterscheidung des Geschlechts der Gesichter) gezeigt wurden. Während der Scans wurden Reaktionszeiten und korrekte Antworten erfasst. Anschließend bewerteten die Probanden die Gesichtsstimuli hinsichtlich Valenz, Erregung und empfundener Bedrohlichkeit.

Durch die Präsentation abgewandt blickender Gesichter wurden bei allen Versuchspersonen die Amygdala und der parahippocampale Gyrus beidseits, sowie Teile des dorsomedialen präfrontalen Kortex und des anterioren cingulären Kortex stärker aktiviert als durch den direkten Blick, der zu keiner signifikant höheren Aktivierung führte. Dieses Muster wurde durch den Faktor Gruppe nicht signifikant moduliert. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Stimulusvalenz wurden Interaktionseffekte im orbitofrontalen Kortex, in der rechten Amygdala und im linken extrastriären Kortex gefunden, was zum großen Teil auf eine stärkere Aktivierung bei Sozialphobikern auf zornige Bilder mit abgewandtem Blick zurückzuführen war. Ein Gruppenunterschied bei den Ratings bestand darin, dass Sozialphobiker gegenüber Kontrollpersonen zornige Gesichter als bedrohlicher empfanden.

Die höhere Hirnaktivierung aller Versuchspersonen auf den abgewandten Blick könnte durch die größere Ambivalenz oder Ungewohntheit dieses Stimulus erklärt werden. Der Nullbefund bei der Interaktion von Blickrichtung und Gruppe

geht womöglich auf das von Sozialphobikern demonstrierte Blickverhalten, das unter anderem aus einem Vermeiden der Augenregion präsentierter Gesichter besteht, zurück. Die starke Hirnantwort von Sozialphobikern auf zornige Gesichter mit abgewandtem Blick könnte zum einen ein neuronales Korrelat von Hypersensitivität gegenüber Verachtung im Gesicht des Gegenübers darstellen, zum anderen eine erhöhte Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen reflektieren. Der orbitofrontale Kortex scheint bei Sozialphobikern eine besonders relevante Region zu sein. Dessen Ansprechen könnte sowohl Ausdruck eines starken Bemühens dieser Personen, emotionale Reaktionen zu regulieren, als auch eines stärkeren Empfindens von Bestrafung mit nachfolgender Verhaltensänderung sein.

1. Einleitung

Das Erkennen von Gesichtern ist ein Prozess, den die meisten Menschen für selbstverständlich halten. Ohne die schnelle, präzise und weitgehend unbewusste Verarbeitung wäre das Zurechtkommen des Individuums im sozialen Umfeld wesentlich erschwert. Jedoch stellt sie eine hochkomplexe Aufgabe dar, die weite Bereiche des Gehirns beansprucht. Bei der Gesichtserkennung werden zwei Aspekte voneinander unterschieden. Einerseits ist die Verarbeitung statischer Merkmale von Gesichtern für die Identifikation von Personen, sowie für Einordnung von Geschlecht und Alter unerlässlich. Zum anderen geben dynamische Merkmale wie emotionaler Gesichtsausdruck oder Blickrichtung Auskunft über den Gemütszustand des Gegenübers und enthalten wichtige Informationen über die momentane Situation sowie die interindividuelle Interaktion. Durch moderne funktionelle bildgebende Verfahren, wie funktionelle Magnetresonanztomographie und Positronenemissionstomografie, wird es zunehmend möglich, Einblicke in beteiligte neuronale Systeme zu erhalten. Die Dissertation beschäftigt sich unter anderem mit der Frage, welche Regionen an der Verarbeitung von Blick bzw. Blickrichtung beteiligt sind und inwieweit eine Modulation durch emotionale Gesichtsausdrücke stattfindet.

Ein weiterer Faktor, der womöglich zusätzlich modulierend auf die oben beschriebene Verarbeitung wirkt, ist der Grad an Angst bzw. (Selbst-)Sicherheit eines Individuums im sozialen Kontext, die sich sowohl auf Verhaltens-, Gefühls-, Kognitions- als auf neuronaler Ebene äußert. Bei einer großen Zahl von Menschen sind soziale Ängste derart übersteigert, dass ein eigenständiges Störungsbild, soziale Phobie genannt, in geltende internationale Klassifikationen wie das DSM IV oder der ICD 10 aufgenommen worden ist. Menschen, die an sozialer Phobie leiden, empfinden in erheblich stärkerem Ausmaß als ihre Mitmenschen in diversen sozialen Situationen Ängste, begleitet von physiologischen Reaktionen, und zeigen ein ausgeprägtes Vermeidungsverhalten sowie abweichende kognitive Prozesse. In mehreren bildgebenden Studien wurden auch differentielle Hirnaktivierungsmuster gegenüber Gesunden bei der Verarbeitung sozial bedrohlicher Stimuli nachgewiesen. In der Dissertation war die Frage von Interesse, ob die Verarbeitung von Blick und Blickrichtung in Interaktion mit emotionalen Gesichtsausdrücken durch ein hohes soziales Ängstlichkeitsniveau beeinflusst wird.

2. Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden wird der derzeitige Forschungsstand hinsichtlich der drei Teilgebiete dargestellt. Anschließend werden die Forschungsziele der Dissertation sowie Details des eigentlichen Versuchs geschildert. Zum Abschluss werden die Ergebnisse vorgestellt, diskutiert und in einen größeren Zusammenhang gestellt.

2.1 Emotionale Gesichtsausdrücke

2.1.1 Emotionale Gesichtsausdrücke als Träger sozialer Information

Emotionale Gesichtsausdrücke spielen in der nonverbalen zwischenmenschlichen Kommunikation eine herausragende Rolle und sind wichtige Träger sozialer Information. Wissenschaftler sind sich darin einig, dass zumindest ein grundlegender Teil emotionaler Gesichtsausdrücke (emotional facial expressions, EFE) universell und überkulturell dieselben Gefühle kodieren und signalisieren (z.B. Ekman 1982). Darüber hinaus hat man sich auf mindestens sechs unabhängige und voneinander abgrenzbare Basisemotionen verständigt, und zwar Freude, Wut, Angst, Trauer, Überraschung und Ekel. Jede dieser Emotionen entspricht einem charakteristischen Aktivierungsmuster der mimischen Muskulatur (Ekman und Friesen 1975).

2.1.2 Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke

Das adaptive soziale Verhalten ist in großem Maße von der Fähigkeit abhängig, emotionale Gesichtsausdrücke anderer korrekt zu entschlüsseln und flexibel darauf zu reagieren (Rolls et al. 1994). Eine Vielzahl von Studien haben die Frage zum Inhalt, welche Hirnstrukturen bei der Verarbeitung von EFEs relevant sind, mit dem Ziel mehr über die neuronalen Netzwerke zu erfahren, die diese Prozesse ermöglichen. Läsions- und Einzelzellaufleitungsstudien an Versuchstieren haben dafür wichtige Einsichten erbracht (z.B. LeDoux 1998, LeDoux 2000, Hasselmo et al. 1989, Perrett et al. 1985, Kalin et al. 2001). Erweitert wurde dieses Wissen durch Studien an Patienten mit uni- oder bilateralen Läsionen einzelner Hirnregionen (z.B. Adolphs et al. 1994, Adolphs et al. 1996, Hornak et al. 2003). Beim Menschen gestatten vor allem die heutigen Möglichkeiten funktioneller Bildgebung eine differenzierte Untersuchung kortikaler und subkortikaler Prozesse während der Gesichterverarbeitung. So sind funktionelle Magnet-resonanztomografie (fMRT) und Positronenemissions-

tomografie (PET) in der Lage, Aktivität von Neuronenpopulationen weniger Millimeter Größe darzustellen.

Es hat sich gezeigt, dass für die hochkomplexe Aufgabe der Gesichtserkennung ebenso komplexe neuronale Systeme zuständig sind, die über weite Teile des Gehirns verstreut liegen. Haxby und Kollegen postulierten ein „Kernsystem, bestehend aus okzipitotemporalen Regionen des extrastriären visuellen Kortex [...]. Ein erweitertes System besteht aus Regionen neuronaler Systeme für andere kognitive Funktionen, die mit dem Kernsystem in Einklang arbeiten können um aus Gesichtern Bedeutung zu extrahieren. Von den Regionen des erweiterten Systems spielt die Amygdala eine Hauptrolle bei der Verarbeitung sozial relevanter Information von Gesichtern, vor allem wenn diese Information eine potentielle Bedrohung signalisiert“ (Haxby et al. 2002, S. 59). Im Folgenden soll auf die beteiligten Regionen im Einzelnen eingegangen werden.

2.1.3 Extrastriärer visueller Kortex

Nach dem kognitiven Modell von Bruce und Young (1986) werden für die Identifikation von Personen notwendige, statische Merkmale von Gesichtern getrennt von dynamischen Merkmalen, wie dem emotionalen Gesichtsausdruck, verarbeitet. Indizien dafür wurden bei Tierversuchen mit Affen erbracht, bei denen Einzelneuronableitungen von Zellen des superioren temporalen Sulcus (STS) und des inferioren temporalen Gyrus gemacht wurden (Hasselmo et al. 1989). Bestimmte Zellen reagierten lediglich auf die Identität, andere dagegen auf den emotionalen Ausdruck präsentierter Gesichter. Die Nervenzellen, die auf Ausdruck sensitiv waren, befanden sich hauptsächlich im inferioren temporalen Kortex, diejenigen, die auf Identität reagierten, vor allem im STS. Diese Regionen entsprechen beim Menschen vermutlich dem lateralen fusiformen Gyrus und dem STS (Haxby et al. 2002). Vor allem laterale Anteile des fusiformen Gyrus ließen sich konsistent in bildgebenden Studien am Menschen durch Gesichter stärker erregen als durch Nicht-Gesicht-Objekte, so dass sie auch als „fusiform face area“ bezeichnet werden (Kanwisher et al. 1997). Zudem wird seine Aktivität durch emotionale Ausdrücke sowie durch den Grad der Aufmerksamkeit auf die Stimuli moduliert (Keightley et al. 2003). Bilder emotionaler Gesichter riefen gegenüber Gesichtern neutralen Ausdrucks bei Versuchspersonen im posterioren STS Aktivierungsunterschiede hervor (Critchley et al. 2000, Winston et al. 2002). Man nimmt infolgedessen an, dass der

posteriore STS mit der Dekodierung von EFEs in engem Zusammenhang steht. Zusammen mit einer dritten relevanten Region im lateralen inferioren okzipitalen Gyrus, der ebenfalls durch Gesichter erregt wird (Haxby et al. 1999), wird das von Haxby et al. (2002) vorgeschlagene Kernsystem konstituiert. Diese drei Areale des extrastriären visuellen Kortex liegen in enger räumlicher Nachbarschaft, so dass Haxby und Kollegen vorschlugen, dass die beiden temporal gelegenen Regionen ihre Afferenzen aus der inferioren okzipitalen Region erhalten könnten. Demzufolge wäre der inferiore okzipitale Gyrus für die frühen Verarbeitung von Gesichtsmerkmalen zuständig.

2.1.4 Amygdala

Eine weitere bedeutsame Struktur ist die Amygdala. Sie ist ein aus zahlreichen Subkernen bestehender Komplex und im anterioren Temporallappen des menschlichen und nichtmenschlichen Primatenhirns gelegen (Amaral et al. 1992). Sie wird mit der Verarbeitung von Emotion, insbesondere von Angst in Verbindung gebracht. Es wird angenommen, dass sie vor allem für die Entstehung konditionierter, schneller und unbewusster Angstreaktionen zuständig ist (LaBar et al. 1995, LeDoux 1998). Sie steht im Zentrum des von Öhman und Mineka postulierten Furchtmoduls (2001), das bei der Verarbeitung bedrohungsrelevanter Stimuli für die Auslösung schneller und autonomer Reaktionen zuständig ist und eine anhaltende Konditionierung auf diese Reize vermittelt. So zeigen Versuchstiere, bei denen die Amygdala beidseits geschädigt wurde, eine Unfähigkeit auf neue, Angst erregende Reize konditioniert zu werden (LeDoux 2000, Willensky et al. 2000). Dagegen werden durch elektrische Stimulation der Region typische physiologische Furchtreaktionen hervorgerufen (LeDoux 1998). Menschen mit unilateraler Amygdalaläsion können gewisse konditionierte physiologische Angstreaktionen nicht entwickeln, obwohl sie kognitiv die Bedrohlichkeit des Stimulus erfassen (LaBar et al. 1995). Patienten mit bilateraler Amygdalaschädigung zeigen zusätzlich ein abweichendes Sozialverhalten, das von übermäßigem, nicht unterscheidendem Vertrauen gegenüber Freunden wie Fremden geprägt ist (Adolphs et al. 2005).

Durch Präsentation von EFEs wurde in einer Vielzahl von Studien eine Aktivierung der Amygdala hervorgerufen. Dabei ist eine Stimulierung durch ängstliche Gesichter ein konsistenter Befund (z.B. Morris et al. 1996, Fried et al. 1997, Breiter et al. 1996, Whalen et al. 2001). Dass auch ärgerliche Gesichter zu

einer Aktivierung führen, wurde mehrfach berichtet (Whalen et al. 2001, Yang et al. 2002), auch wenn dieses Ergebnis nicht konsistent repliziert wurde (Blair et al. 1999). Da man lange Zeit die Amygdala vorwiegend mit Angst und aversiven Zuständen assoziierte, überraschte der Befund von Breiter et al. (1996), der auch zwischen glücklichen und neutralen Gesichtern einen Aktivierungsunterschied fand. Breiter und Kollegen folgerten, dass die Amygdala womöglich generell auf emotional bedeutsame Stimuli reagiere. Yang et al. (2002) präsentierten Versuchspersonen glückliche, ängstliche, wütende und traurige Gesichter und konnten unter jeder Bedingung im Kontrast zu neutralen Gesichtern eine Aktivierung nachweisen. Whalen et al. (2001) postulierten, dass die Amygdala vor allem dann in die Verarbeitung emotionaler Gesichter mit einbezogen wird, wenn eine Ambivalenz des Reizes oder der Situation gegeben ist, wenn ein Stimulus also zusätzlicher Information bedarf um verstanden zu werden. Die Ambivalenzhypothese würde eine Erklärung für die Tatsache bieten, dass die Amygdala auf ein großes Spektrum unterschiedlichster Stimuli reagiert (für ein Review s. Davis und Whalen 2001).

Im Modell von Haxby et al. (2002) könnte die Funktion der Amygdala beim Erkennen von Gesichtern darin liegen, emotionale Komponenten zu analysieren, vor allem wenn sie von sozialer Relevanz sind oder eine potentielle Gefahr darstellen. In dem Fall würde sie als Teil des von ihm beschriebenen erweiterten Systems in die Gesichtsverarbeitung mit einbezogen werden. Im sozialen Kontext würden sowohl Gefühle der Bedrohung als auch des Schutzes und der Entspannung mit der Aktivität der Amygdala zusammenhängen (siehe auch Straube et al. 2005). Die Amygdala scheint für die schnelle und grobe Verarbeitung potentieller sozialer Stimuli wichtig zu sein, und könnte für die Feinanalyse salienter Stimuli andere Areale wie den STS mit einbeziehen (Akiyama et al. 2007). Ein Hinweis dafür ist der Befund, dass bei der Betrachtung von Angstgesichtern versus neutralen Gesichtern das Ausmaß der Amygdalaschädigung von Versuchspersonen mit der Aktivität des fusiformen Gyrus und des STS negativ korreliert (Vuilleumier et al. 2004).

An dieser Stelle sollen einige der zahlreichen neuronalen Verknüpfungen der Amygdala beschrieben werden, um ihre multiplen Funktionen und ihre Einbindung in verschiedene Systeme zu verdeutlichen. Afferenzen erhält sie vom Thalamus und von sensorischen Regionen des Kortex, darunter extrastriäre visuelle Areale, zu welchen sie ihrerseits wieder rekurrente Efferenzen besitzt

(Haxby et al. 2002). Weitere Projektionen der Amygdala gehen zum basalen Vorderhirn, Zwischenhirn und Hirnstamm, wodurch sie auf viele Aufmerksamkeits- und Steuerungsprozesse modulierend einwirken kann. So werden Reaktionen wie Angststarre und Steigerung des Schreckreflexes über ihre Verbindungen mit Hirnstammkernen gesteuert und der Hormonhaushalt über Verbindungen mit dem Hypothalamus in Richtung Stressreaktion moduliert (LeDoux 1998). Verbindungen zum Locus coeruleus vermitteln einen Einfluss auf die generelle Vigilanz und auf Aufmerksamkeitsprozesse (Davis und Whalen 2001). Im Zusammenhang mit Blickrichtung wird auf weitere Aspekte der Amygdala eingegangen (Abschnitt 2.2.3). Im Folgenden sind weitere Regionen aufgeführt, die bei der Verarbeitung emotionaler Gesichter relevant sind.

2.1.5 Insula

Die Insula wird mit der Verarbeitung aversiver Gefühle wie Angst oder Ekel in Verbindung gebracht, und wurde bei Studien durch die entsprechenden emotionalen Gesichtsausdrücke aktiviert (Phillips et al. 1997, Rauch et al. 1997). Es wird angenommen, dass die Insula sowohl externe aversive Reize als auch interozeptive physiologische Reaktionen verarbeitet und darauf aufbauend Entscheidungsprozesse vermittelt (Damasio et al. 2000, Critchley et al. 2004).

2.1.6 ACC und DMPFC

Weitere Regionen von Interesse liegen im medialen frontalen Kortex. Dazu gehören der dorsomediale präfrontale Kortex (DMPFC) und der anteriore cinguläre Kortex (ACC). Aktivierungen in diesen beiden Arealen scheinen an das Vorhandensein von Aufmerksamkeitsressourcen gebunden zu sein (Vuilleumier et al. 2001, Phan et al. 2002). Rauch und Kollegen sehen die Aufgabe des ACC, in enger Verbindung mit der Insula, in der länger dauernden Evaluation von Bedrohung sowie eigener Erregung, was schließlich für die subjektive Erfahrung von Angst bedeutsam ist (Rauch et al. 1997). Der ACC könnte als Schnittstelle zwischen Kognition und Emotion verstanden werden, wo Aufmerksamkeits- und Evaluationsprozesse infolge emotionaler Reize stattfinden (Bush et al. 2000). Aktivierung im ACC wurde beim Betrachten von EFes verzeichnet, wenn die Versuchsperson zudem die eigene emotionale Lage beachtete (Lane et al. 1997a). Der DMPFC scheint vor allem für subjektive Aspekte der Verarbeitung von Angst bedeutsam zu sein. So konnte eine Korrelation zwischen anti-

zipatorischer Angst und der Aktivität des DMPFC gezeigt werden (Simpson et al. 2001). Interessant ist die Feststellung, dass Aktivierung in diesem Bereich oft mit inverser Amygdalaaktivität einhergeht, was darauf hindeutet, dass es hier zu einer Modulierung subkortikaler Strukturen wie der Amygdala durch den Kortex kommt (Keightley et al. 2003).

2.1.7 Orbitofrontaler Kortex

Desweiteren spielt der orbitofrontale Kortex offenbar eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung sozial relevanter Information in Gesichtern und daraus abgeleitetem Sozialverhalten. So geht eine zunehmende Intensität von Zorn in Gesichtern geht mit einer gesteigerten Aktivität dieser Region einher (Blair et al. 1999). Unilaterale Läsionen des Areals führen zu Defiziten bei der Identifikation emotionaler Ausdrücke in Gesichtern und in der Stimme; bilaterale Läsionen zudem zu Abweichungen des Sozialverhaltens und des subjektiven Gefühlszustandes (Hornak et al. 2003). Ausgehend von Läsionsstudien wird eine Involvierung des orbitofrontalen Kortex bei Verhaltensänderung und Umlernen angenommen (Rolls 1996). Der Zusammenhang könnte darin bestehen, dass zornige Ausdrücke Hinweise auf inkorrektes oder sozial inakzeptables Verhalten liefern und somit zu einer Terminierung des unerwünschten Verhaltens und zu Umlernen führen (Blair et al. 1999). Allison und Kollegen (2000) verstehen den orbitofrontalen Kortex als Teil eines Systems zur sozialen Wahrnehmung und Kognition, zu welchem auch der STS und die Amygdala gehören. Diese drei Strukturen unterhalten umfangreiche reziproke Verbindungen miteinander; der orbitofrontale Kortex wiederum projiziert in den medialen präfrontalen Kortex und erhält von ihm Afferenzen (Allison et al. 2000, Hornak et al. 2003).

2.1.8 Weitere Regionen

Eine Aktivierung des der Amygdala benachbarten hippocampalen (Fried et al. 1997) sowie des parahippocampalen Kortex (Straube et al. 2004a) durch EFEs ist beobachtet worden. Diese Strukturen sind wiederum stark mit der Amygdala vernetzt (Amaral et al. 1992). Der Hippocampus wird mit deklarativem Wissen und episodischer Erinnerung in Verbindung gebracht (Zola-Morgan et al. 1991) und auch der parahippocampale Gyrus scheint eng mit Gedächtnisfunktionen assoziiert zu sein (Brewer et al. 1998). Selbst der rechte somatosensorische Kortex könnte für die korrekte Entschlüsselung von Gesichtsausdrücken bedeut-

sam sein. Patienten mit Läsionen im rechten Parietallappen zeigten eine Beeinträchtigung bei der Erkennung von Angst und Trauer, jedoch nicht von Freude, wohingegen Schäden in der linken Hemisphäre irrelevant waren (Adolphs et al. 1996). Möglicherweise hat diese Region vor allem eine Bedeutung für die Dekodierung komplexer Emotionen, die aus Mischungen der Basisemotionen bestehen (Adolphs 1999). Critchley et al. (2000) berichteten zudem von durch EFes ausgelöste Aktivierungen im Pulvinar-Nukleus des Thalamus (siehe auch Morris et al. 1998b), im mittleren temporalen Gyrus (MTG) und in Bereichen des Putamens. Womöglich sind noch weitere Regionen an der Verarbeitung von EFes beteiligt. Es wird jedoch deutlich, wie viele verschiedene Areale harmonisch zusammenwirken müssen um diese hochkomplexe Aufgabe zu erfüllen. Es soll nun näher auf die Prozesse eingegangen werden, die bei der Verarbeitung von Blick und Blickrichtung eine Rolle spielen.

2.2 Blick und Blickrichtung

2.2.1 Bedeutung des Blicks bei sozialer Interaktion

Sowohl Kinder als auch Erwachsene, fixieren im Allgemeinen bevorzugt die Augenregion des Gegenübers (Janik et al. 1978). Von besonderem Interesse ist dabei die Blickrichtung des anderen, die Träger sozial relevanter Informationen ist und in hohem Maße bestimmt, wohin die eigene Aufmerksamkeit gerichtet wird, da sie z.B. auf potentielle Gefahrenquellen hinweisen kann (Holmes et al. 2006, Driver et al. 1999). Bereits ab dem Alter von sechs Monaten richten Babys ihre Aufmerksamkeit in die Richtung, in die der Blick eines anderen weist (Hood et al. 1998). Das Orientieren aufgrund des abgewandten Blicks geschieht reflexhaft, auch wenn der Person mitgeteilt wird, dass die Richtung, in die der Blick weist, irrelevant ist (Langton und Bruce 1999). Speziesübergreifende Untersuchungen legen nahe, dass der Mechanismus, Blickrichtung zu erkennen, grundlegender und weiter verbreitet ist als Mechanismen, die einen gemeinsamen Aufmerksamkeitsfokus vermitteln (Baron-Cohen 1995). Die Fähigkeit Blickrichtung wahrzunehmen hat sich möglicherweise entwickelt, um potentielle Gefährdung durch Greiftiere zu erkennen, und ist beispielsweise bereits bei Schlangen und Hühnern zu finden (Baron-Cohen 1995). Im komplexen sozialen Umfeld von Primaten und Menschen ist die Information, die durch Blickrichtung vermittelt wird, jedoch wesentlich vielschichtiger, da sie in einen komplexen emotional und sozial relevanten Kontext einbezogen ist (Holmes et al. 2006).

Einige der Ergebnisse der Studien, die sich mit der Suche nach neuroanatomischen Substraten der Verarbeitung von Blickrichtung beschäftigt haben, werden im Folgenden betrachtet.

2.2.2 Neuronale Verarbeitung der Blickrichtung

Bei Einzelzellaufzeichnungen an Menschenaffen beobachteten Perrett et al. (1985), dass bestimmte Nervenzellen des STS durch jeweils spezifische Winkel der Blickrichtung aktiviert werden. In einer ähnlichen Studie an Makakenaffen wurde auch die Amygdala als relevante Struktur identifiziert (Brothers et al. 1990). Beide Regionen besitzen reziproke Verbindungen zu Kortexarealen, die mit räumlicher Aufmerksamkeit zu tun haben, wie der parietale und cinguläre Kortex (Perrett et al. 1990). Studien mit funktioneller Bildgebung haben gezeigt, dass der intraparietale Sulcus (IPS) und die laterale okzipitotemporale Verbindungsstelle, die beide mit gezielter Lenkung räumlicher Aufmerksamkeit assoziiert werden, durch Veränderungen der Blickrichtung präsentierter Stimuli aktiviert werden (Hoffman und Haxby 2000, Puce et al. 1998). Es wird vermutet, dass die wahrgenommene Blickrichtung eines anderen zur Aktivierung eines für räumliche Aufmerksamkeit zuständigen Netzwerks führt, mit dem Ziel, Aufmerksamkeit in Richtung des Blicks zu lenken (Hoffman und Haxby 2000). Bei einer Untersuchung zur Attraktivität von Gesichtern wurde eine Korrelation zwischen Aktivierung im ventralen Striatum und empfundener Attraktivität gefunden. Die Korrelation war in Abhängigkeit von der Blickrichtung (direkt versus abgewandt) positiv oder negativ (Kampe et al. 2001). Da diese Region mit internen Belohnungsvorhersageprozessen (reward prediction) assoziiert wird (Schultz et al. 1997), legt dieser Befund nahe, dass der erwiderte, direkte Blick eines attraktiven Gesichts intern „belohnt“ wird, während der abgewandte Blick als enttäuschend erlebt wird (Kampe et al. 2001). Außerdem wurde von einer Aktivierung des mittleren temporalen Gyrus, einer zum visuellen Kortex gehörenden Region, durch Bewegungen der Augen sowie des Mundes von präsentierten Stimuli berichtet (Puce et al. 1998).

2.2.3 Die Rolle der Amygdala bei der Verarbeitung von Blick und Blickrichtung

Die Amygdala ist auch bei der Verarbeitung von Blickrichtung von Bedeutung. Mittels PET wurde eine beidseitige Aktivierung der Amygdala

gegenüber der Kontrollbedingung verzeichnet, wenn Versuchspersonen auf die Blickrichtung präsentierter Gesichter achteten (Kawashima et al. 1999). Die rechte Amygdala zeigte zudem eine höhere Aktivierung bei direktem Blick gegenüber abgewandtem Blick, was die Autoren als Ausdruck besonderer Sensitivität gegenüber der Beobachtung durch eine andere Person sahen. Adams et al. (2003) zeigten in einer fMRT-Studie zur Rolle der Amygdala bei der Verarbeitung ambivalenter Bedrohungsreize, dass sich Amygdalaaktivierung durch bestimmte Kombinationen von emotionalem Gesichtsausdruck und der Blickrichtung auslösen lässt. Es wurden Bilder zorniger Gesichter mit direktem Blick und ängstlicher Gesichter mit abgewandtem Blick (klare Bedrohung) mit ängstlichen Gesichtern direkten Blicks und zornigen Gesichtern mit angewandtem Blick (ambivalente Bedrohung) verglichen. Durch die als ambivalent klassifizierten Bilder wurde die linke Amygdala stärker aktiviert als durch die Bilder klarer Bedrohung. Nach Adams und Kollegen (2003) „betont diese Interaktion eine Rolle der Amygdala nicht nur beim Erkennen von gesichtsvermittelter Bedrohung, sondern auch bei der Verarbeitung bedrohungsassoziierter Ambivalenz“.

In mehreren Studien an einer Patientin mit bilateraler Amygdalaläsion wurden interessante Anomalien in Bezug auf ihre Verarbeitung von Blick festgestellt. Zunächst war die Unfähigkeit der Patientin aufgefallen, die Emotion Angst in Gesichtern zu erkennen (Adolphs et al. 1994). Der Grund für diese Unfähigkeit blieb unklar, bis gezeigt wurde, dass sie mit der Einschränkung der Patientin, adäquat Informationen aus der Augenregion des Gegenübers zu gewinnen, zusammenhängt. Adolphs und Kollegen führten die Einschränkung darauf zurück, dass sie diese Region im Gegensatz zu Gesunden nur ungenügend spontan fixiert. Die Patientin zeigte dasselbe abnorme Fixationsmuster unabhängig davon, welche der sechs Basisemotionen ihr präsentiert wurde. Jedoch sind die Augen beim ängstlichen Gesichtsausdruck das entscheidende Differenzierungsmerkmal, während alle übrigen EFEs hinreichende Informationen auch in anderen Gesichtsregionen enthalten. So führte die Amygdalaläsion zu einer spezifischen Beeinträchtigung für die Erkennung ängstlicher Gesichter. Instruierte man die Patientin explizit, die Augen zu beachten, war sie in der Lage auch ängstliche Gesichter vollkommen normal zu identifizieren (Adolphs et al. 2005). „Die Amygdala hat nicht nur Feedback-Verbindungen zum visuellen Kortex, womit sie auch relativ frühe visuelle Informationsverarbeitung moduliert; [...] sie könnte auch beeinflussen, welche visuelle Information unsere Augen von vornherein erst

suchen. [...] Die Strategie, den eigenen Blick auf die Augen anderer zu richten, würde dazu dienen, potentielle Quellen relevanter sozialer Information zu suchen.“ (Adolphs et al. 2005, S. 71,72). Akiyama et al. (2007) haben bei Patienten mit unilateraler Amygdalaläsion ein Defizit gegenüber gesunden Kontrollpersonen bei blickrichtungsinduzierter Lenkung von Aufmerksamkeit gemessen, während die durch *Pfeilrichtung* induzierte Lenkung der Aufmerksamkeit weitgehend normal war. Dieser Befund wurde als Hinweis dafür gesehen, dass die Amygdala für eine automatische und unbewusste Informationsgewinnung aus der Augenregion essentiell ist. Akiyama und Kollegen folgerten zum einen, dass die menschliche Amygdala bei der Erkennung sowohl sozial relevanter als auch motivationsassoziiierter Stimuli eine entscheidende Rolle spielt und zum anderen, dass die nachfolgende Aufmerksamkeitslenkung wesentlich von ihrer intakten Funktion abhängt.

2.3 Verarbeitung von Blick und Emotion in Gesichtern

2.3.1 Gemeinsamkeiten

Aus den vorangegangenen Abschnitten wird ersichtlich, dass zwischen der Verarbeitung von Blickrichtung und emotionalem Gesichtsausdruck viele Gemeinsamkeiten bestehen. An beiden Aufgaben sind Hirnstrukturen wie die Amygdala und der STS beteiligt. Beobachtungen aus der Entwicklungsforschung lassen ein Entstehen dieser Verarbeitungsfähigkeiten in einem ähnlichen Zeitraum vermuten; innerhalb des ersten Lebensjahres (Hood et al. 1998, Nelson 1987). Sowohl Blick als auch emotionaler Gesichtsausdruck lösen eine schnelle und automatische räumliche Orientierung aus (Driver et al. 1999, Fox et al. 2002). Außerdem scheint die Verarbeitung beider von Aufmerksamkeitsressourcen abhängig zu sein (Pessoa et al. 2002, Vuilleumier 2002).

2.3.2 Interaktion

Die oben beschriebene Studie von Adams et al. (2003) legt nahe, dass die Verarbeitung von Blickrichtung und emotionalem Gesichtsausdruck miteinander interagieren. Darauf weist auch eine EEG-Studie hin, bei der ereigniskorrelierte Potentiale (EKP) bei der Präsentation freudiger und zorniger Gesichter mit jeweils drei Blickrichtungen verglichen wurden (Klucharev und Sams 2004). Die größten Amplituden der EKP wurden für zornige Gesichter beim direkten Blick gefunden, während die Aktivierung durch freudige Gesichter für abgewandte Blicke größer

war. Die zeitliche Analyse der Daten ergab eine initiale okzipitale und parietale Negativierung (d.h. Aktivierung), der eine ausgedehnte Verarbeitung folgte. Klucharev und Sams schlugen vor, dass die Verarbeitung von Blickrichtung und EFEs in einer frühen Phase getrennt verläuft und später, möglicherweise auf der Ebene des fusiformen Gyrus oder STS, integriert wird.

Ausgehend von der Theorie, dass sowohl Blickverhalten als auch Emotion stets mit Annäherungs- oder Vermeidungsmotivation (approach or avoid motivated) assoziiert sind (Argyle und Cook 1976), untersuchten Adams und Kleck (2003), ob Versuchspersonen Emotionen, die mit Annäherungsmotivation assoziiert sind (Freude und Wut), schneller erkennen, wenn diese mit direktem Blick (ebenfalls Annäherungsmotivation) gepaart präsentiert werden, im Vergleich zur Kombination mit abgewandtem Blick. Umgekehrt sollten Probanden die Emotionen, die Vermeidungsmotivation spiegeln (negative Emotionen außer Wut), schneller erkennen, wenn der Blick abgewandt ist. Das antizipierte Ergebnis war in beiden Fällen zu finden: Freude und Wut wurden bei direktem Blick schneller erkannt, Trauer und Angst dagegen schneller bei abgewandtem Blick. Der Befund, dass der abgewandte Blick reflexhaft Aufmerksamkeitsressourcen in Richtung des Blicks bindet (Langton und Bruce 1999), könnte vermuten lassen, dass der direkte Blick in *jedem* Fall ein schnelleres Erkennen der Emotion erleichtert, da er die Aufmerksamkeit auf das Gesicht selbst lenkt, während ein abgewandter Blick durch Abzug der Aufmerksamkeit die Emotionsidentifizierung stets erschweren würde. Dagegen zeigten Adams und Kleck, dass die Verarbeitung des emotionalen Gesichtsausdrucks in Abhängigkeit von der Motivation, die mit der Emotion bzw. der Blickrichtung assoziiert ist, durch Blickrichtung moduliert wird. Blick und emotionaler Ausdruck von Gesichtern scheinen somit in hohem Maße kombiniert verarbeitet zu werden (Adams und Kleck 2003).

2.3.3 Einfluss der Blickrichtung auf die Personenwahrnehmung

Nicht nur die Verarbeitung emotionaler Merkmale des Gesichts wird durch die Blickrichtung beeinflusst; auch grundlegende Aspekte der Personenwahrnehmung scheinen dadurch moduliert zu werden. Darauf weist eine Studie hin, bei der Versuchspersonen eine Reaktionszeitaufgabe zur Geschlechtsunterscheidung bearbeiteten (Macrae et al. 2002). Wenn Gesichter mit direktem Blick präsentiert wurden, waren die Probanden deutlich schneller in der Lage, das Geschlecht zu

identifizieren als bei Gesichtern mit abgewandtem Blick oder mit geschlossenen Augen. Dabei spielte es bei der direkten Bedingung keine Rolle ob der Kopf geradeaus oder leicht zur Seite orientiert war, was dafür spricht, dass die Richtung des *Blicks* für den Effekt entscheidend war. Macrae et al. sahen diesen Befund in Einklang mit der Theorie von Baron-Cohen (1995), derzufolge das menschliche Gehirn über spezifische Module verfügt, die es Individuen ermöglichen, Geisteszustände anderer zu interpretieren. Eines dieser Module ist das „eye-direction detector“ (EDD), welches die Aufgaben hat, zunächst die Anwesenheit von Augen oder augenähnlicher Stimuli zu entdecken, dann die Blickrichtung dieser Augen zu erkennen und schließlich demjenigen, von dem der Blick ausgeht, die geistige Aktivität des Sehens zuzuschreiben. Baron-Cohen versteht das EDD als Funktion des visuellen Systems, das in der sozialen Umwelt eine entscheidende Rolle einnimmt. „Ohne die Fähigkeit die Sprache der Augen zu lesen, würde der Beobachter es schwierig finden die zugrunde liegende Absicht des anderen zu erkennen, wenn er dessen Handeln interpretiert“ (Macrae et al. 2002, S. 460).

2.3.4 Explizite und implizite Verarbeitung

Bei der Verarbeitung von emotionalen Gesichtern und von Blick bzw. Blickrichtung können zwei Mechanismen voneinander unterschieden werden. Eine neue oder ungewöhnliche Aufgabe würde eher eine bewusste, Aufmerksamkeit benötigende (explizite) Verarbeitung erfordern, während in gewohnter Umgebung die Verarbeitung sozialer Signale weitgehend unbewusst (implizit) verlaufen kann (Critchley et al. 2000, LeDoux 1995). Psychophysische Untersuchungen legen nahe, dass neuronale Verarbeitung generell außerhalb des Aufmerksamkeitsfokus abgeschwächt oder gar ganz aufgehoben ist (z.B. Lavie 1995). Es wurde postuliert, dass emotional bedeutsame Stimuli möglicherweise eine Ausnahme davon darstellen, und deren initiale Verarbeitung automatisch, also auch ohne Aufmerksamkeit, geschieht (Vuilleumier et al. 2001, Zajonc 1980). Die Amygdala scheint bei der automatischen Verarbeitung emotional bedeutsamer Stimuli eine wichtige Funktion zu haben. Zum Beispiel reagierten Versuchspersonen, denen maskierte ängstliche Gesichter gezeigt wurden, mit einer Amygdalaaktivierung (Morris et al. 1998a, Whalen et al. 1998b). Whalen et al. (2004) lösten sogar mit einer subliminalen Präsentation maskierter Augen eine isolierte Aktivierung der Amygdala aus (durch den Kontrast ängstlicher

versus freudiger Augen). Jedoch scheint auch die Verarbeitung emotionaler Stimuli zumindest ein Minimum an Aufmerksamkeit zu erfordern. Wenn die Aufmerksamkeitskapazität hinreichend durch eine Distraktionsaufgabe in Anspruch genommen wurde, trat auch eine automatische Reaktion der Amygdala nicht mehr auf, wie Pessoa et al. demonstrierten (2002). „Während Aufmerksamkeit für die Verarbeitung von Gesichtern emotionalen Ausdrucks notwendig zu sein scheint, bedeutet das nicht zwangsläufig, dass sie das Bewusstsein erreichen“ (Pessoa et al. 2002, S. 11463). Diese Befunde deuten darauf hin, dass die Verarbeitung emotional relevanter Stimuli wie EFEs ebenso wie andere Stimuluskategorien zumindest in gewissem Maße unter top-down-Kontrolle steht.

Critchley et al. (2000) versuchten in einer fMRT-Studie Strukturen zu unterscheiden, die differentiell mit expliziter oder impliziter Verarbeitung von EFEs assoziiert sind. In diesem Experiment wurde der mittlere temporale Gyrus (MTG), der Gyrus fusiformis sowie der Hippocampus bei der expliziten Bedingung stärker aktiviert, während die Amygdala, Bereiche der Insula und des inferioren präfrontalen Kortex bei der impliziten Bedingung eine stärkere Aktivierung zeigten. Critchley und Kollegen sahen den Befund als Beleg für eine funktionelle und neuroanatomische Dissoziation zwischen expliziter und impliziter Verarbeitung von EFEs. Es scheint, dass explizite Verarbeitung von EFEs mit kortikaler Repräsentation im extrastriären visuellen Kortex und dem für deklaratives Wissen und Erinnerung wichtigen Hippocampus assoziiert ist, während implizite Verarbeitung vor allem subkortikale limbische und paralimbische Areale wie die Amygdala involviert. „Es ist jedoch wahrscheinlich, dass diese dissoziierbaren Systeme für die Verarbeitung sozial bedeutsamer visueller Stimuli auf dynamische Art und Weise miteinander interagieren, abhängig von Stimulusvalenz, subjektiver Motivation und der Anwesenheit konkurrierender Stimuli“ (Critchley et al. 2000, S. 103).

2.4 Soziale Phobie

2.4.1 Beschreibung

Soziale Phobie ist gekennzeichnet durch die ausgeprägte Angst, im Zentrum der Aufmerksamkeit zu stehen und/oder peinlich aufzufallen. Viele soziale Situationen werden in Folge dessen in starkem Maße vermieden. Zu solchen Situationen gehören z.B. vor Publikum eine Rede zu halten, in der Öffentlichkeit

zu essen, trinken oder telefonieren, auf eine Party zu gehen, mit einer Autoritätsperson zu sprechen, und vieles mehr. Weitere Kriterien für die Störung sind, dass der Betroffene die Ängste als übertrieben oder unbegründet empfindet und dass die Angst und das Vermeidungsverhalten zu einer deutlichen emotionalen Belastung führen (DSM IV; Diagnostisches Manual psychischer Störungen, APA 2000).

2.4.2 Subtypen der sozialen Phobie

Man unterscheidet zwei Subtypen der sozialen Phobie. Bei der generalisierten Form (GSP) sind für den Betroffenen nahezu alle soziale Situationen mit Furcht oder Anspannung verbunden. Dagegen treten bei der nicht generalisierten Form die Ängste nur in spezifischen Situationen im Umgang mit anderen Menschen auf. Die Angst vor einem Publikum eine Rede zu halten ist die am häufigsten vorkommende Form (Furmark 2002). Es lässt sich verallgemeinernd sagen, dass sich die beiden beschriebenen Subtypen in ihrem Schweregrad unterscheiden. Ob es sich tatsächlich um zwei scharf von einander trennbare Subtypen handelt, ist umstritten; es wäre ebenfalls denkbar, dass beide Formen lediglich unterschiedliche Abschnitte eines Kontinuums darstellen (Stein et al. 2000).

2.4.3 Prävalenz

Soziale Phobie ist eine der am häufigsten vorkommenden psychischen Störungen, die in zahlreichen epidemiologischen Studien untersucht worden ist (z.B. Davidson et al. 1993, Magee et al. 1996). Eine kürzlich durchgeführte, großflächig angelegte Studie in den USA ergab in der Gesamtbevölkerung eine Lebenszeitprävalenz von 13,3 % für soziale Phobie (Magee et al. 1996). Demzufolge käme die Störung an dritter Stelle nach Depression und Alkoholabusus. Dagegen errechnete eine europäische Studie in der europäischen Bevölkerung eine Lebenszeitprävalenz von nur knapp 3 % (Alonso et al. 2004). Die großen Unterschiede der Prävalenz, die von 1-16 % reichen, sind beschrieben und diskutiert worden (Furmark 2002). Am wahrscheinlichsten sind sie auf Unterschiede in Bezug auf diagnostische Kriterien, Schwellenwerte sowie die Stichprobenzusammensetzung zurückzuführen. Das Verhältnis erkrankter Männer zu Frauen beträgt in etwa 1 : 1,4 (Furmark 2002). Obwohl die generalisierte Form in der Bevölkerung seltener vorkommt, stellt diese Unterart die Mehrheit des klinischen Patientenguts dar. In Deutschland sind schätzungsweise 1,5 % der männlichen und 3 % der weiblichen erwachsenen Gesamtbevölkerung von der

generalisierten Form sozialer Phobie betroffen, was ungefähr ein Drittel der Gesamtzahl der Menschen mit sozialer Phobie in Deutschland ausmacht (Wittchen et al. 1999).

2.4.4 Beginn und Verlauf

Die Störung beginnt am häufigsten im Jugendalter zwischen 14 und 16 Jahren (Magee et al. 1996). Nach dem Alter von 25 kommt es nur selten zu Neuerkrankungen (Wittchen und Fehm 2003). Unterschiede im Zeitpunkt des Auftretens hängen möglicherweise mit dem Subtypus zusammen: die generalisierte Form tritt Studien zufolge zwei Jahre früher auf als die nicht generalisierte Form (Wittchen et al. 1999). Nur die Minderheit der Menschen mit sozialer Phobie suchen professionelle Hilfe auf, laut Studien nur etwa ein Viertel (Wittchen et al. 1999, Kessler et al. 1998). Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass Betroffene meist nicht glauben, eine psychische Störung zu haben (Kessler 2003). Zu einer mangelhaften Informationsversorgung über die Erkrankung und deren Behandlungsmöglichkeiten kommt bei den Betroffenen die Angst vor sozialer Interaktion hinzu, in diesem Fall mit psychologisch ausgebildeten Fachkräften (Curtis et al. 2004). Im Durchschnitt vergehen 18 Jahre bis eine Behandlung aufgesucht wird (Magee et al. 1996).

Dabei gibt es wirksame therapeutische Möglichkeiten, bestehend aus psychotherapeutischer Intervention (zumeist verhaltenstherapeutische Ansätze wie Desensibilisierung, kognitive Umstrukturierung und soziales Kompetenztraining) und/oder medikamentöser Behandlung (z.B. selektive Serotonin-Reuptake-Inhibitoren, SSRI). Die Symptome können durch eine erfolgreiche Therapie deutlich reduziert werden (Antony 1997, Muzina und El-Sayegh 2001). Auch bei Jugendlichen ist eine Therapie häufig indiziert und erfolgsversprechend (Hayward et al. 2000, Zaider und Heimberg 2003). Unbehandelt führt die Störung jedoch meist zu einer Verfestigung der Angst- und Vermeidungsmuster (Wittchen und Fehm 2003). Hinzu kommen in hohem Maße komorbide psychische Erkrankungen (Wittchen und Fehm 2003). Längsschnittstudien haben ergeben, dass soziale Phobie häufig die zeitlich früher einsetzende Störung ist (Stein et al. 2001). Unter den komorbiden Störungen sind andere Angststörungen die Häufigsten, gefolgt von Substanzmissbrauch, depressiven Störungen und Zwangsstörungen (Wittchen et al. 1992). Die ängstlich-vermeidende Persönlichkeitsstörung der Achse II im DSM-IV ist mitunter schwer von sozialer

Phobie zu trennen und überlappt in ihrer Symptomatik in größerem Maße (Stein et al. 2000). Eine Studie ergab, dass bei 81 % der unter sozialer Phobie Leidenden zu Lebzeiten mindestens eine weitere psychische Störung auftritt (Magee et al. 1996). Die hohe Komorbidität wird als Folge der empfundenen mangelnden Sozialkompetenz und der sozialen Ängste gedeutet. Für diese Annahme spricht, dass die Rate komorbider Erkrankungen bei der generalisierten Form deutlich höher liegt als beim nicht generalisierten Subtyp (Wittchen et al. 1998). Eine Spontanremission ist selten und wurde nur in Ausnahmefällen beschrieben (Wittchen und Fehm 2003).

2.4.5 Ätiologie

Die Ätiologie sozialer Phobie ist trotz vieler empirischer Studien noch zum großen Teil unklar. Mit ziemlicher Sicherheit stellt genetische Prädisposition einen Faktor dar, da die Störung innerhalb von Familien gehäuft auftritt (z.B. Merikangas et al. 2003). Man nimmt jedoch an, dass nicht die soziale Phobie selbst vererbt wird, sondern eine Anfälligkeit für Angststörungen im Allgemeinen, die dann durch das Umfeld und die individuelle Entwicklung in Richtung der einen oder anderen Angststörung gelenkt wird (Wittchen und Fehm 2003). In bis zu 50 % aller Fälle beginnt die Störung im Anschluss an ein traumatisches Ereignis (Rosenbaum et al. 1994), das mit empfundener sozialer Demütigung oder Blamage zu tun haben kann, aber nicht muss (Wittchen und Fehm 2003). Jedoch gibt es auch hier Unterschiede zwischen den Subtypen der Erkrankung, die möglicherweise auf verschiedene Entstehungsursachen hindeuten. Menschen mit der nicht generalisierten Form berichten von mehr traumatischen Erlebnissen in ihrem Leben vor dem Auftreten der phobischen Erkrankung als Gesunde, während bei Individuen mit generalisierter sozialer Phobie von keiner Häufung solcher Ereignisse berichtet wird (Stemberger et al. 1995).

2.4.6 Lebensqualität bei sozialer Phobie

Menschen mit sozialer Phobie sind in vielen Lebensbereichen in ihrer Lebensqualität und ihrem Funktionsniveau eingeschränkt, wobei schulische Ausbildung, das Berufsleben und zwischenmenschliche Beziehungen besonders stark betroffene Bereiche sind (Patel et al. 2002, Wittchen et al. 2000). Sozialphobiker schätzen ihre sozialen Fähigkeiten als wesentlich schlechter ein als Gesunde (Wallace und Alden 1997). Bei Untersuchungen werden wie tatsächlich als

weniger gewandt bewertet in Hinblick auf Sprachfluss, Gestik und allgemeinem Auftreten (Baker und Edelmann 2002). Allgemein leiden Sozialphobiker häufiger unter sozialer Vereinsamung, haben weniger Freunde und bleiben im jungen Erwachsenenalter wesentlich öfter bei ihren Eltern wohnen als Menschen ohne diese Störung (Furmark 2002, Magee et al. 1996). Auch in der Berufswahl sind Betroffene eingeschränkt, da sie solche Arbeitsfelder vermeiden, in denen sie häufig mit Kollegen oder Kunden in Kontakt treten oder eine Führungsposition einnehmen müssten (Stangier et al. 2003).

2.4.7 Kognitives Modell der sozialen Phobie

Clark & Wells präsentierten mit ihrem kognitiven Modell der sozialen Phobie (1995) eine Beschreibung und mögliche Erklärung für die abweichenden Prozesse, die bei Sozialphobikern zur Entstehung und Aufrechterhaltung der Ängste führen. Sie griffen dazu den von Beck et al. (1985) postulierten Ansatz auf und erweiterten ihn. Das Modell geht davon aus, dass sich betroffene Individuen eine Reihe von inadäquaten Glaubenssätzen aneignen, welche sich auf die eigene Person, ihre soziale Umgebung und die Interaktion beider beziehen. Zum Teil handelt es sich um negative Annahmen zur eigenen Person (z.B. „Ich bin langweilig“/ „Ich bin dämlich“), zum Teil um angenommene negative Konsequenzen ihrer sozialen Interaktionen (z.B. „Wenn ich zittere werden mich alle hassen“). Hinzu kommen übertrieben hohe Standards an ihr eigenes soziales Auftreten (Clark und Ehlers 2002). Hieraus resultieren ein falsches Selbstbild und eine deutliche Anspannung bereits vor Beginn einer sozialen Interaktion.

Verschiedene Informationsverarbeitungsanomalien verstärken das Problem der negativen Erwartungshaltung. Eine zentrale Bedeutung kommt dem Verhalten in einer gefürchteten sozialen Situation zu: Die Aufmerksamkeit des Phobikers richtet sich verstärkt auf interozeptive Informationen. So werden eigene physiologische Indikatoren für Anspannung wie Herzklopfen, Zittern oder Schweißausbrüche genau wahrgenommen und beobachtet (Wells und Papageorgiou 1998, Lundh und Öst 1999). Die eigentliche Situation wird dagegen nicht wirklich erfahren, wodurch eine Korrektur der falschen Glaubenssätze verhindert wird. Die eigene Angstreaktion wird zudem fehlinterpretiert und als Beweis gesehen, dass andere sie negativ bewerten. Nach der sozialen Interaktion führen Phobiker regelmäßig eine Postmortem-Analyse durch, bei der sie sich für ihr empfundenes Scheitern selbst verurteilen. Da die Interpretation

der Situation auf ihrer übertrieben negativen Interpretation basiert und die reale Situation nur mangelhaft wahrgenommen wurde, werden ihre Glaubenssätze dadurch zusätzlich verstärkt (Mellings und Alden 2000). Ein weiterer Bestandteil des kognitiven Modells ist das von Sozialphobikern häufig erworbene Sicherheitsverhalten. Dabei nehmen betroffene Personen an, dass sie ein spezifisches Sicherheitsverhalten in der gefürchteten Situation vor dem schlimmstmöglichen Szenario bewahren würde. So wird z.B. eine Rede auswendig gelernt und in schnellem Tempo vorgetragen, aus Angst davor, von Zuhörern für Pausen in der Rede negativ bewertet zu werden. Das Sicherheitsverhalten trägt jedoch häufig dazu bei, dass Betroffene in der Situation unnatürlich wirken, und führt eher zu einer Verstärkung der Glaubenssätze, da die relative Harmlosigkeit des gefürchteten Szenarios nicht erlebt wird (Salvoskis 1991).

2.4.8 Verarbeitung sozialer relevanter Informationen

Verschiedene Studien haben Hinweise erbracht, dass externe Informationen durch Phobiker stärker negativ wahrgenommen werden. In uneindeutigen sozialen Situationen neigen Sozialphobiker dazu, ihr Auftreten als negativer zu interpretieren als Gesunde (Stopa und Clark 2000). Ihre Aufmerksamkeit ist im Vergleich zu Gesunden beim Halten einer Rede verstärkt auf negative soziale Signale wie Gähnen gerichtet (Veljaca und Rapee 1998). In einer Reihe von Studien mit Reaktionszeit-Paradigmen konnten Aufmerksamkeitsanomalien bei Menschen mit hoher sozialer Ängstlichkeit nachgewiesen werden. So wurden z.B. bei einer *dot probe*-Aufgabe Sozialphobiker durch sozial bedrohliche Stimuli stärker abgelenkt als Gesunde (Musa et al. 2003). Bei einer modifizierten *Stroop*-Aufgabe zeigten Sozialphobiker langsamere Reaktionen bei Wörtern, die mit sozialer Bedrohung assoziiert werden, als bei neutralen Wörtern (Hope et al. 1990). Da die korrekte Verarbeitung sozial relevanter Informationen für das Zurechtkommen im sozialen Umfeld unerlässlich ist, ist es leicht ersichtlich, dass Personen mit ausgeprägten sozialen Ängsten auf solche Informationen besonders sensitiv reagieren. Worin genau Unterschiede zu Gesunden bestehen ist eine noch nicht hinreichend geklärte Frage, wozu es momentan zwei Theorien gibt. Die Hypervigilanz-Hypothese besagt, dass Sozialphobiker hypersensitiv auf sozial bedrohliche Reize reagieren. Die Vermeidungs-Hypothese geht dagegen davon aus, dass solche Menschen die gründliche Verarbeitung dieser Art von Information zu vermeiden versuchen (für einen Überblick siehe Heinrichs und

Hofmann 2001). Diverse Untersuchungen haben sich mit dieser Fragestellung beschäftigt, deren Ergebnisse im folgenden Abschnitt näher ausgeführt werden.

2.4.9 Verarbeitung emotionaler Gesichter bei sozialer Phobie

Bei Studien mit sozial hochängstlichen Personen sind verschiedene Arten von Stimuli zum Einsatz gekommen. Da der emotionale Ausdruck von Gesichtern ein wichtiger Träger sozialer Information ist, wurde dieser visuelle Stimulus für unterschiedliche Paradigmen genutzt. Bei einem Versuch sollten Probanden in einer Menschenmenge neutraler Gesichter einzelne Gesichter mit positivem oder negativem emotionalen Ausdruck entdecken. Sozialphobiker waren beim Entdecken negativer Gesichter schneller als beim Entdecken positiver Gesichter, während Gesunde diesen Effekt nicht zeigten (Gilboa-Schechtman et al. 1999). Zusammen mit dem Befund, dass sozial Hochängstliche durch negative Gesichter zudem stärker abgelenkt werden als Niedrigängstliche (Gilboa-Schechtman et al. 1999), ist dies ein Indiz für die Hypervigilanz-Hypothese. Dagegen kamen Mansell und Kollegen (1999) zu dem Ergebnis, dass Sozialphobiker Gesichter mit negativer Emotion vermieden, wenn sie sich in einer sozial bedrohlichen Lage sahen. Bei einer Studie von Pishyar et al. (2004) zeigten Sozialphobiker jedoch eine Tendenz in Richtung Hypervigilanz unabhängig davon, ob sie sich sozial bedroht fühlten oder nicht. Einem neueren Modell zufolge, welches beide Theorien zu vereinen sucht, reagieren Sozialphobiker zunächst hypervigilant auf sozial bedrohliche Reize, lenken dann aber ihre Aufmerksamkeit von diesen Reizen weg im Sinne eines Vermeidungsverhaltens (Vassilopoulos 2005). Damit wären die unterschiedlichen Befunde bisheriger Studien ein Ergebnis der variablen Präsentationsdauer bedrohlicher Stimuli.

Die Frage, ob Menschen mit starker sozialer Ängstlichkeit auch sensitiver auf positive Gesichtsausdrücke reagieren, wird ebenfalls kontrovers diskutiert. So fanden Pishyar et al. (2004) bei Phobikern nur gegenüber negativen Gesichtern eine höhere Sensitivität, während Mansell und Kollegen (1999) eine stärkere Verarbeitung emotionaler Gesichter im Allgemeinen, also auch Positiver, beobachteten. Interessant ist der Befund von Philippot und Douilliez (2005), dass Sozialphobiker nicht schlechter darin abschneiden, emotionale Gesichter richtig zu identifizieren, sowohl was das Erkennen der Emotion und deren Intensität als auch die empfundene Schwierigkeit der Aufgabe betrifft. Dies weist darauf hin, dass bei der bewussten Diskrimination zwischen bedrohlichen und neutralen

Reizen keine Defizite vorliegen. Die Autoren interpretierten die Befunde so, dass Sozialphobiker gegenüber Gesunden zwar sensibler auf sozial relevante visuelle Reize reagieren, diese aber nicht gründlicher verarbeiten und keine abweichende explizite Bewertung bezüglich der Bedeutung der Gesichter zeigen. „Ihre Sensitivität gegenüber bedrohlichen EFEs würden stattdessen eher ihre Besorgnis um soziale Evaluation aktivieren und als Signal dienen, ihre Aufmerksamkeit auf ihre eigene Leistung zu richten“ (Philippot und Douilliez 2005, S. 649). Andere Studien berichten dagegen von Unterschieden zwischen Gesunden und Phobikern bei Stimulusratings in den Kategorien Arousal und Valenz, sowohl für freudige als auch für zornige Gesichter. Dabei wurden von Phobikern versus Nichtphobikern zornige EFEs als erregender und freudige EFEs als angenehmer empfunden (Straube et al. 2005, Straube et al. 2004a). Sogar zornige schematische Gesichter wurden von Sozialphobikern als erregender und unangenehmer bewertet (Straube et al. 2004a).

2.4.10 Anomalien beim Blickkontakt

Ein Verhalten, das bei vielen Sozialphobikern auffällt, ist das aktive Vermeiden des Blickkontakts des Gegenübers (Horley et al. 2003). Dies kann als Ausdruck einer Hypersensitivität gegenüber potentieller sozialer Bedrohung gesehen werden. Wie Studien zeigen, wird beim Visieren eines Gesichts Bedrohlichkeit am stärksten durch die Augen vermittelt (Öhmann 1986). „Wenn Blickkontakt vermieden wird, ist es schwieriger für andere Personen, Sozialphobikern Fragen zu stellen oder sie in ein Gespräch zu verwickeln, so dass dieses Verhalten einige der bedrohlicheren Aspekte einer sozialen Situation reduziert, ohne dass das Individuum sie verlassen muss. Es bietet eine psychologische Fluchtmöglichkeit“ (Mansell et al. 1999, S. 686). Horley et al. (2004, 2003) untersuchten das Muster, mit dem Sozialphobiker und Gesunde präsentierte neutrale und emotionale Gesichter visuell scannen. Sozialphobiker fixieren dabei im Vergleich zu Gesunden übermäßig oft und lange irrelevante Gesichtsregionen und meiden die Augenregion. Wie diese Fixationsstudien zeigen, ist dies bei der Präsentation von zornigen Gesichtern am ausgeprägtesten, während sich die Muster bei freudigen Gesichtern am geringsten von Gesunden unterscheiden. Sozialphobiker weisen zudem einen längeren Scanpath auf als Gesunde (d.h. der wandernde Blick legt eine größere Strecke zurück), insbesondere beim Betrachten negativer Gesichtsausdrücke. Diese Befunde

werden von Horley und Kollegen als Zeichen einer adaptiven *Coping*-Strategie gesehen, um mit ihrer übertriebenen Sensitivität gegenüber potentieller Gefahr im Gesicht anderer umzugehen.

2.4.11 Differentielle Hirnaktivierung

Um neuronale Korrelate für erhöhte soziale Ängstlichkeit zu finden, wurden bislang eine Reihe funktionell bildgebender Studien durchgeführt. Dabei konnten neuroanatomische Strukturen identifiziert werden, die mit dieser abnormen Prozessierung in Zusammenhang stehen. Die meisten dieser Strukturen haben auch mit der Verarbeitung emotionaler Gesichter oder Blickrichtung zu tun und wurden oben bereits beschrieben. Hier sollen sie noch mal in Hinblick auf ihre Rolle bei sozialen Ängsten bzw. Angst im Allgemeinen beleuchtet werden. Die besondere Rolle der Amygdala bei der Verarbeitung von Angst und bedrohlichen Reizen wurde in Abschnitt 2.1.4.1 geschildert. In verschiedenen bildgebenden Studien wurde bei Sozialphobikern während der intensiven Verarbeitung sozial bedrohlicher Reizen, wie dem realen oder antizipierten Halten einer Rede, eine erhöhte Aktivierung der Amygdala gefunden (Birbaumer et al. 1998, Furmark et al. 2002, Straube et al. 2004a). Aber auch freudige Gesichter führten bei Sozialphobikern zu einer stärkeren Aktivierung als bei Gesunden (Straube et al. 2005), was ein Indiz dafür ist, dass die Amygdala auch bei der Verarbeitung Sicherheit vermittelnder Reize relevant ist.

Andere Studien legen nahe, dass neben der Amygdala noch andere Regionen mit der Verarbeitung von Angst assoziiert sind. So berichten Patienten mit Amygdaläläsionen genauso häufig wie Gesunde von subjektiv empfundener Angst (Anderson und Phelps 2001). Affen, bei denen die Amygdala bilateral geschädigt wird, zeigen keine Beeinträchtigung temperamentsabhängiger Angstreaktionen (Kalin et al. 2001). Somit scheinen andere Areale für die Vermittlung länger anhaltender, unkonditionierter Angstreaktionen und für das subjektive Erleben dieser Emotion eine stärkere Rolle zu spielen. Die Insula scheint eine solche Region zu sein. Bei verschiedenen unangenehmen Zuständen wie Angst oder Ekel konnte eine Aktivierung von Teilen des insulären Kortex nachgewiesen werden (Phillips et al. 1997, Rauch et al. 1995). Da Angstpatienten sowohl eine übermäßige interozeptive Wahrnehmung präsentieren, als auch starke physiologische Reaktionen auf Angststimuli zeigen, liegt es nahe, dass die Insula hierbei eine wichtige Rolle spielt (Critchley et al. 2004). In mehreren bild-

gebenden Studien wurde die Insula sowohl bei Sozial- als auch bei Spinnenphobikern durch phobiespezifische Reize im Gegensatz zu Nichtphobikern stärker aktiviert (Dilger et al. 2003, Straube et al. 2005, Straube et al. 2004a, Straube et al. 2004b).

Desweiteren sind der dorsomediale präfrontale Kortex (DMPFC) und der anteriore cinguläre Kortex (ACC) von Interesse. Bei Untersuchungen an Personen mit spezifischer Phobie wurden durch Darbietung phobierelevanter Reize Aktivierungen des ACC provoziert (Rauch et al. 1997, Carlsson et al. 2004). Ein Rückgang der Hyperaktivierbarkeit des ACC und der Insula nach erfolgreicher Psychotherapie bei Patienten mit spezifischer Therapie untermauert diesen Zusammenhang (Straube et al. 2006). Negative Gesichtsausdrücke lösten gegenüber freudigen bei Sozialphobikern eine Hyperaktivierung des DMPFC im Vergleich zu Gesunden aus (Stein et al. 2002). Unter Erwartungsangst (beim antizipierten Halten einer Rede) wurde bei Sozialphobikern ein erhöhter zerebraler Blutfluss im rechten dorsolateralen präfrontalen Kortex (DLPFC) sowie im linken inferioren Temporallappen gemessen (Tillfors et al. 2002). Die Autoren schlugen vor, dass die Aktivität im DLPFC, die als Korrelat erhöhter Ängstlichkeit und Besorgnis bei Sozialphobikern verstanden werden kann, den orbitofrontalen Kortex beeinflusst, und darüber zu einer verringerten Hemmung der Amygdala führt. Veit et al. (2002) fanden bei Sozialphobikern im orbitofrontalen Kortex bei aversiver verzögerter Konditionierung ebenfalls eine erhöhte Aktivierung, die sie mit der intensiv negativen Antizipation dieser Personen in sozialen Situationen assoziierten. Zudem wurde eine stärkere Aktivierbarkeit des orbitofrontalen Kortex bei Sozialphobikern durch zornige auditorische Stimuli beobachtet, was nahe legt, dass Sozialphobiker auch auf sozial bedrohliche auditorische Reize hypersensitiv reagieren (Quadflieg 2006). Desweiteren wurde eine Hyperaktivierung des parahippocampalen Gyrus bei der Präsentation bedrohungsrelevanter Stimuli gefunden (Stein et al. 2002, Straube et al. 2004a). Die hohe Aktivität dieser eng mit Gedächtnisfunktionen assoziierten Hirnregion (Brewer et al. 1998) könnte einen starken Enkodierungsprozess bei der Verarbeitung bedrohlicher Reize widerspiegeln. Zwei weitere Areale, bei denen signifikante Aktivierungsunterschiede zwischen Sozialphobikern und Gesunden auftraten, sind der Gyrus fusiformis und der Sulcus temporalis superior (STS). Ihre Funktion bei der visuellen Verarbeitung statischer und dynamischer Merkmale von Gesichtern ist in Abschnitt 2.1.3 beschrieben worden. Eine erhöhte Aktivität

des STS und des Gyrus fusiformis bei Sozialphobikern gegenüber Gesunden, vor allem während der Präsentation ärgerlicher Gesichter, könnte als ein Zeichen von Hypervigilanz gegenüber emotionalen Gesichtsausdrücken gesehen werden (Straube et al. 2005, Straube et al. 2004a).

2.4.12 Modulation der Gehirnaktivierung bei sozialer Phobie durch Aufmerksamkeit

Eine fMRT-Studie, die die Rolle von Aufmerksamkeit bei der Betrachtung emotionaler Gesichtsausdrücke untersuchte, kam zum Ergebnis, dass das neuronale Aktivierungsmuster bei Sozialphobikern relativ unabhängig von der Aufgabenstellung (explizit gegenüber implizit) zu sein scheint. Dagegen waren bei gesunden Kontrollpersonen Aktivierungen in vielen relevanten Regionen bei der impliziten Aufgabe deutlich schwächer als bei der expliziten Aufgabe (Straube et al. 2004a). Die Autoren leiteten daraus ab, dass bei Sozialphobikern der Verarbeitung sozial relevanter Stimuli ein hohes Maß an Aufmerksamkeitsressourcen zur Verfügung gestellt wird, unabhängig davon ob die Aufgabe dies verlangt oder nicht.

2.4.13 Einfluss von Ängstlichkeit auf die Verarbeitung von Blickrichtung

Es gibt bisher keine Studie, die den Zusammenhang zwischen sozialer Phobie und der Blickrichtung von präsentierten Gesichtsstimuli untersucht hat. Dagegen wurde der Einfluss von Ängstlichkeit im Allgemeinen auf die Sensitivität gegenüber Blick bzw. Blickrichtung von Holmes et al. (2006) studiert. Die Untersuchung basierte auf Befunde, dass hochängstliche Individuen eine stärkere Tendenz zeigen als Niedrigängstliche, sich nach Angst- und Wutgesichtern hin zu orientieren und ihre Aufmerksamkeit dadurch stärker gebunden wird (Bradley et al. 1998, Fox et al. 2002). Bei der Studie von Holmes et al. wurden spezifische Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigängstlichen bei der durch die wahrgenommene Blickrichtung ausgelöste Orientierungsreaktion gefunden. Bei der Präsentation peripherer ängstlicher und zentraler wütender Gesichter zeigten hochängstliche Versuchspersonen kürzere Reaktionszeiten im Vergleich zu den anderen Kategorien, während niedrigängstliche Personen diese Aufmerksamkeitsunterschiede nicht demonstrierten.

3. Ziele der Arbeit

Die Arbeit beschäftigt sich mit mehreren Fragestellungen. Bislang ist die neuronale Aktivität des menschlichen Gehirns während der Verarbeitung der Blickrichtung eines betrachteten Gesichts wenig untersucht worden. Es wird mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) versucht, differentielle Hirnaktivierung als Reaktion auf präsentierte Bilder mit abgewandter und direkter Blickrichtung darzustellen. Weiter von Interesse ist die Interaktion von Blickrichtung und Valenz der Bildstimuli. Nachdem in früheren Studien gezeigt worden ist, dass sozialphobische Individuen auf emotionale visuelle Stimuli mit einer stärkeren Hirnaktivierung reagieren als Gesunde, soll zudem untersucht werden, inwieweit Sozialphobiker eine differentielle Hirnaktivierung gegenüber gesunden Kontrollpersonen bei der Verarbeitung unterschiedlicher Blickrichtung zeigen. Auch hinsichtlich der Verhaltensdaten wird erwartet, dass sich Unterschiede zwischen den Gruppen bemerkbar machen. Daraus leiten sich die folgenden Fragestellungen ab:

Fragestellung 1: Sind Aktivierungsunterschiede in den zuvor definierten Hirnregionen (ROI) aufgrund unterschiedlicher Blickrichtung präsentierter Bildstimuli zu finden? Löst der direkte Blick stärkere Aktivierung aus als der abgewandte Blick?

Fragestellung 2: Werden diese Aktivierungsmuster durch neutrale, freudige oder zornige Gesichtsausdrücke der Stimuli moduliert?

Fragestellung 3: Findet eine Modulation blickrichtungsbedingter Hirnaktivierung durch den Grad sozialer Ängstlichkeit der Probanden statt? Gibt es Interaktionen von Blickrichtung, Valenz des Gesichtsausdrucks und Gruppe?

Fragestellung 4: Werten Sozialphobiker aufgrund der gesteigerten Empfindlichkeit gegenüber sozial bedrohlichen Reizen zornige Gesichtsausdrücke in den Kategorien Arousal, Valenz und Bedrohlichkeit als erregender, unangenehmer und bedrohlicher als gesunde Kontrollpersonen?

Fragestellung 5: Korrelieren die Verhaltensdaten mit der Gehirnaktivierung?

4. Material und Methoden

4.1 Stichprobe

Zusammensetzung. Zwölf Individuen mit sozialer Phobie und zwölf gesunde Kontrollpersonen nahmen an den Messungen teil. Beide Gruppen bestanden aus je sechs Männern und sechs Frauen. Das Durchschnittsalter (Standardabweichung SD in Klammern) in der Gruppe der Sozialphobiker betrug 26.4 Jahre (6.2), das der Kontrollgruppe 25.3 Jahre (3.9). Ein t-Test für unabhängige Stichproben ergab keinen signifikanten Unterschied für das Alter [$t(22) = .51, p > .05$]. Alle Versuchspersonen waren Rechtshänder. Vor dem Zeitpunkt der Messung waren sämtliche Probanden mindestens drei Monaten lang frei von Psychopharmaka und Betablockern. Ausgeschlossen wurden Individuen mit einer aktuellen oder zurückliegenden neurologischen Störung, Hirntrauma, Substanzmissbrauch, psychotischer Störung, Essstörung, Borderline-Persönlichkeitsstörung, sowie einer aktuellen mittelgradigen oder schweren depressiven Episode. In der Gruppe der Sozialphobiker sind bei fünf Teilnehmern in der Vergangenheit leichte bis mittelgradige depressive Episoden aufgetreten, diagnostiziert und z.T. medikamentös und/oder psychotherapeutisch behandelt worden. Zum Zeitpunkt der Messung lagen bei drei Phobikern die Kriterien für eine leichte depressive Episode vor. Zusätzlich zu den sozialen Ängsten lagen bei mindestens drei Sozialphobikern spezifische Phobien vor. Ein Sozialphobiker war zuvor mit einer anankastischen Persönlichkeitsstörung diagnostiziert worden. Teilnahmekriterium war, dass soziale Phobie die Hauptdiagnose sein musste, und die Symptome bezüglich sozialer Ängste nicht besser durch das Vorhandensein einer anderen Störung erklärt werden konnten. Zwei Sozialphobiker waren aufgrund der Angststörung zur Zeit der Messung in psychotherapeutischer Behandlung. Die Kontrollpersonen waren durchweg frei von aktuellen oder früheren psychischen Störungen und wiesen niedrig-normale Werte für soziale Ängstlichkeit auf. Beide Gruppen wurden nach Geschlecht, Alter und Bildungsgrad abgeglichen. Alle Probanden leisteten eine schriftliche Einwilligungserklärung. Die Teilnahme an der Studie wurde mit € 12,- pro Person vergütet.

Rekrutierung. Neun Sozialphobiker wurden für vorangegangene Studien bereits diagnostiziert und nahmen an der gegenwärtigen Untersuchung erneut teil; drei Sozialphobiker wurden neu rekrutiert. Die Rekrutierung erfolgte durch Aushänge, vorwiegend an universitären Einrichtungen im Raum Jena, und durch

eine Annonce in einer Hochschulzeitschrift. Interessenten nahmen an einem Email-Screening bezüglich sozialer Ängstlichkeit, Depressivität und Eignung für die MRT-Messung teil. Dabei kamen die Selbsteinschätzungsfragebögen SPIN (Social Phobia Inventory), BDI (Beck Depression Inventory) und EHI (Edinburgh Handedness Inventory) zum Einsatz. Potentielle Teilnehmer füllten zudem im Rahmen des anschließenden Interviews den SPAI (Social Phobia and Anxiety Inventory) sowie den LSAS (Liebowitz Social Anxiety Scale) zur Erhebung sozialphobischer Symptome aus (Einzelheiten zu den Fragebögen unter Abschnitt 4.4). Alle rekrutierten Sozialphobiker erfüllten die DSM-IV-Kriterien für soziale Phobie. Zum Ausschluss weiterer Achse I-Störungen (ausgenommen waren leichte depressive Episoden und spezifische Phobien) wurde ein Screening nach SCID I durchgeführt. Bei den bereits diagnostizierten Sozialphobikern wurde die Diagnose der sozialen Phobie sowie komorbider Störungen anhand eines strukturierten klinischen Interviews nach DSM-IV (SCID I und II) gestellt. Die Rekrutierung der Kontrollpersonen erfolgte ebenfalls durch Aushänge, mit nachfolgendem Screening mittels SPIN und BDI.

Durchschnittswerte (SD) lagen für den SPIN in der Gruppe der Sozialphobiker bei 41.75 (4.56) und in der Kontrollgruppe bei 10.00 (3.77). Sozial ängstliche Versuchspersonen lagen alle über dem *Cut-Off*-Wert von 30, während Kontrollpersonen wesentlich niedrigere Werte hatten, so dass sich die Gruppen hinsichtlich dieses Parameters signifikant unterschieden [$t(22) = 18.61, p < .001$]. Die Gesamtscores des BDI waren bei Sozialphobikern ebenfalls signifikant höher als bei der Kontrollgruppe und lagen bei 13.58 (8.50) gegenüber 2.67 (2.02), [$t(22) = 4.33, p < .05$]. Die Werte von neun sozialphobischen Individuen reichten für den SPAI von 3.62 bis 4.77 bei einem Mittelwert von 4.04 (SD = .44). Minimal- und Maximalwert des von sieben Sozialphobikern vorliegenden LSAS betrug 60 bzw. 93 bei einem Mittelwert von 73.71 (SD = 14.4). Die Scores dieser beiden Fragebögen zu sozialen Ängsten wurden nicht bei allen Sozialphobikern erhoben, und kamen in der Kontrollgruppe nicht zum Einsatz, so dass kein Gruppenvergleich möglich ist.

4.2 Stimulusmaterial und -erstellung

Den Probanden wurden im MRT-Scanner Farbbilder von menschlichen Gesichtern mit neutralen, zornigen und freudigen Gesichtsausdrücken, jeweils in Kombination mit direkter oder nach rechts abgewandter Blickrichtung

präsentiert. Die Ausrichtung des Kopfes war stets geradeaus. Da kein solches Set existierte, wurden die entsprechenden Stimuli in einer Pilotstudie erstellt, einem Rating unterzogen und ausgewählt. Hierzu wurden digitale Fotos von 27 Personen, hauptsächlich aus dem Bekanntenkreis des Doktoranden mit allen sechs Basisemotionen sowie neutralem Gesichtsausdruck bei drei unterschiedlichen Blickrichtungen (geradeaus, nach links und nach rechts) gemacht. Eine Vorauswahl der Fotos wurde mit Adobe Photoshop CS (Version 8.01; Adobe Systems Inc., USA) digital bearbeitet. Dabei wurde die Kontur (das Gesicht und der obere Teil des Halses) ausgeschnitten, die Größe des Kopfs angepasst und mittig zentriert mit einem schwarzen Hintergrund unterlegt (siehe Abbildung 4.1). 145 der auf diese Weise entstandenen Bilder (23 Individuen x 2 Blickrichtungen x zornig/freudig/neutral + 7 Bilder anderer Emotion) wurden dreizehn Probanden (10 Männer, 3 Frauen; mittleres Alter: 31.62 Jahre (SD = 12.79)) mittels Microsoft Power Point (Microsoft Corporation, USA) zur Evaluation gegeben. Die Probanden bewerteten jedes der Bilder hinsichtlich der Intensität der dargestellten Emotion auf einer Skala von 0 (nicht erkennbar) bis 5 (sehr deutlich) in je sechs Kategorien (Freude, Wut, Überraschung, Angst, Ekel und Trauer). Es konnten auch mehrere Emotionen für ein Bild angegeben werden. Ein neutraler Gesichtsausdruck wurde mit ‚0‘ in allen Kategorien kodiert. Eine Probandin musste von der Auswertung ausgeschlossen werden, da sie die Anleitung inkorrekt befolgte und kein Bild mit der Kodierung ‚neutral‘ bewertete.

Die zu zeigenden Bilder sollten möglichst eindeutig die gewünschte Emotion (inklusive neutralem Ausdruck) abbilden und zugleich möglichst frei von Kontamination durch nicht erwünschte Emotionen sein. Die Mittelwerte der Ratings aller sechs Emotionen wurden zu jedem Bild ermittelt. Als Kriterien für die letztendliche Stimulusauswahl dienten folgende Werte: Die gewünschte Emotion (Target Emotion) musste > 2 sein; der höchste Wert einer nicht gewünschten Emotionen (Non-target Emotion) musste < 1.5 sein. Die Bilder von 18 Individuen genügten den besagten Kriterien. Um eine Endauswahl von 16 Individuen (8 männliche + 8 weibliche Gesichter x 6 Kategorien = 96 Bilder) zu erhalten, wurden zwei weitere Individuen herausgenommen. Von den ausgewählten Bildern reichten die Mittelwerte für die Target Emotion von 2.08 bis 4.42 mit einem Gesamtmittelwert (SD) aller Bilder von 3.25 (0.51) (Ausgenommen davon sind neutrale Gesichter, für welche galt: Target Emotion = 0). Die Mittelwerte für die jeweils höchste Non-target Emotion reichten von 0 bis 1.17 ($M = 0.30$ (0.31))

(Die Ratings der ausgewählten Bilder sind in Tabelle 4.1 unter , fMRT-Bildstimuli' dargestellt). Es war daher davon auszugehen, dass die ausgewählten Bild-stimuli die gewünschte Emotion hinreichend deutlich abbildeten, und dabei nur in geringem Maß durch eine andere, unerwünschte Emotion kontaminiert waren.

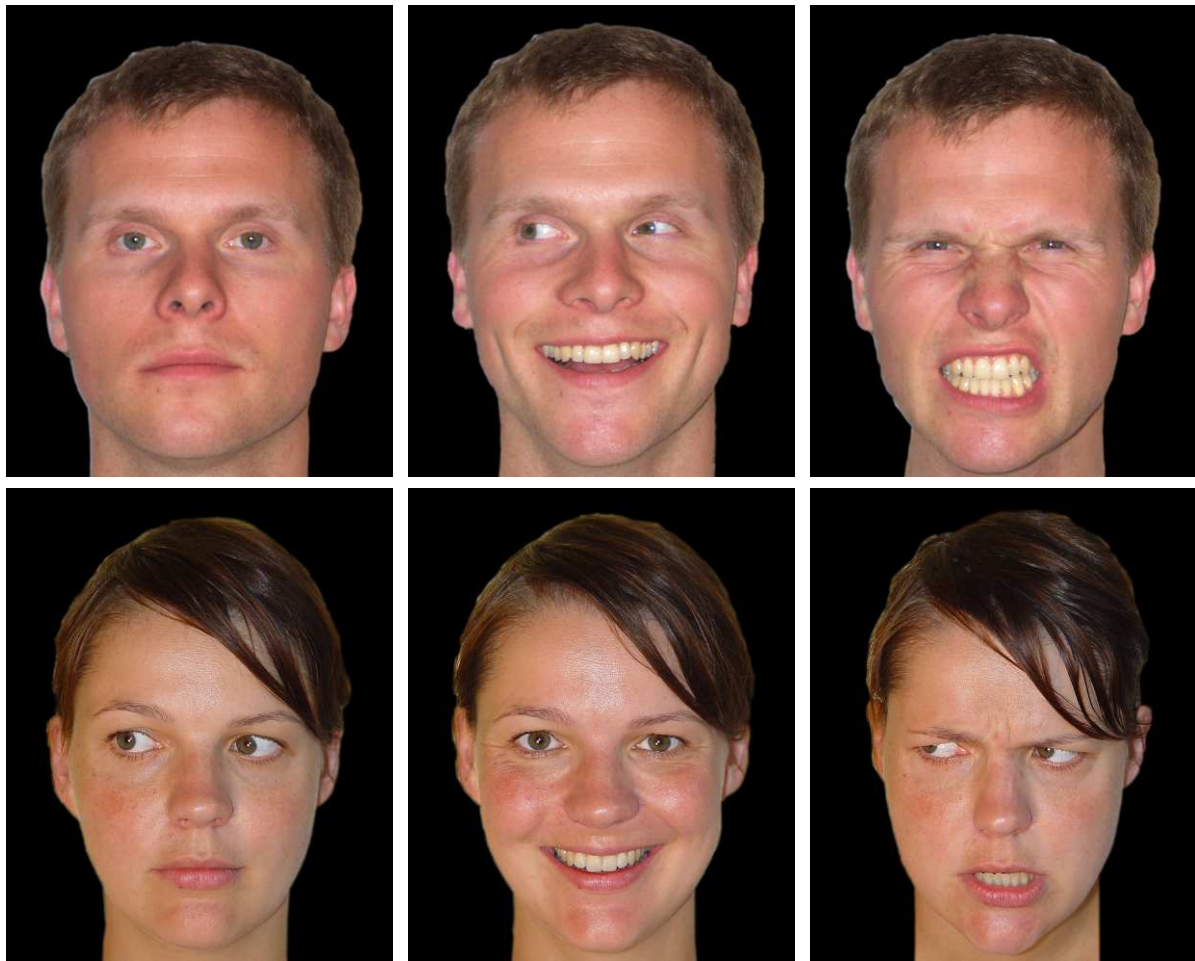
Aus allen in der Studie gezeigten Bildstimuli wurde eine Auswahl für die Nachbefragung getroffen. Die Auswahl bestand aus den Bildern von vier männlichen und vier weiblichen Gesichtern in allen Kategorien (48 Bilder). Bei der Wahl der Individuen wurde die Intensität der Emotionen (sowohl der Target Emotion als auch der Non-target Emotion), die aus der Pilotstudie zur Stimulus-erstellung hervorging, berücksichtigt. Es wurden Individuen aus niedrigem, mittlerem und hohem Intensitätsbereich genommen. Zugleich entsprach die durchschnittliche Intensität der Auswahl dem Durchschnitt aller Bilder (siehe Tabelle 4.1). Um zu gewährleisten, dass die Auswahl eine repräsentative Stichprobe aus dem gesamten Stimulusmaterial darstellte, wurden t-Tests für unabhängige Stichproben für die Target Emotion berechnet, was die Mittelwertgleichheit für beide emotionalen Gesichtsausdrücke bestätigte [freudig: $t(46) = .792, p > .5$; zornig: $t(46) = .326, p > .5$].

Tabelle 4.1: In der Vorstudie ermittelte Ratings der Bildstimuli, die in der Hauptstudie bzw. beim Rating nach dem Scan verwandt wurden

Bildkategorie	Intensität					
fMRT-Bildstimuli (32 je Emotion)	Freude	Zorn	Angst	Ekel	Trauer	Über- raschung
neutral	0.06 (0.10)	0.19 (0.26)	0.07 (0.13)	0.04 (0.07)	0.35 (0.28)	0.05 (0.09)
freudig	3.31* (0.42)	0.05 (0.12)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.07 (0.19)
zornig	0.01 (0.04)	3.18* (0.59)	0.06 (0.11)	0.15 (0.22)	0.25 (0.36)	0.02 (0.06)
Auswahl für Post-Scan-Rating (16 je Emotion)	Freude	Zorn	Angst	Ekel	Trauer	Über- raschung
neutral	0.07 (0.09)	0.17 (0.20)	0.09 (0.14)	0.04 (0.07)	0.31 (0.33)	0.06 (0.11)
freudig	3.21* (0.42)	0.03 (0.09)	0.00 (0.00)	0.01 (0.02)	0.00 (0.00)	0.03 (0.05)
zornig	0.02 (0.05)	3.12* (0.69)	0.07 (0.12)	0.19 (0.26)	0.30 (0.40)	0.01 (0.04)

Anmerkung: 0 = Emotion nicht erkennbar, 5 = sehr deutlich. Standardabweichungen stehen in Klammern. * kennzeichnet die *Target-Emotion*.

Abbildung 4.1: In der Hauptstudie verwandte Bildstimuli. Abgebildet sind je 3 der 6 Bilder der Personen. Jede Emotion wurde jeweils mit direktem und nach rechts abgewandtem Blick präsentiert. Links: neutral, Mitte: freudig, rechts: zornig.



4.3 Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Kernresonanz. Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ein bildgebendes Verfahren, das auf der kernmagnetischen Resonanz beruht. Indem ein MRT-Scanner starke Magnetfelder erzeugt, richten sich die Achsen der magnetischen Dipole der Atomkerne nach dem externen Magnetfeld parallel oder antiparallel aus. Sie rotieren dabei mit einer spezifischen Frequenz (Larmor-Frequenz, welche von der Stärke des Magnetfelds abhängt) um die ausgerichtete Achse. Insbesondere Wasserstoffkerne (Protonen) sind für die Bildgebung von entscheidender Bedeutung. Durch einen zusätzlichen elektromagnetischen Impuls, der dieselbe Frequenz wie die rotierenden Atomkerne besitzt, werden diese aus ihrer Achsenorientierung gekippt und zusätzlich angeregt in Phase zu rotieren. Sobald dieses Hochfrequenzfeld abgeschaltet wird, kippen die Atomkerne wieder in ihre ursprüngliche Ausrichtung zurück (Relaxation), unter Abgabe von Energie,

welche wiederum von Detektoren aufgefangen werden kann. Man unterscheidet T1 (longitudinale Relaxationszeit: die Zeit, bis die Protonen sich wieder parallel ausgerichtet haben) von T2 (transversale Relaxationszeit: die Zeit, bis die Phasengleichheit zerfällt). Die Zeit T2* beschreibt die reale T2 unter Berücksichtigung von lokalen magnetischen Inhomogenitäten. Die Zeit, die zwischen der Abgabe und Detektion dieser Energie liegt, wird als „echo delay time“ (TE) bezeichnet. Die Zeit zwischen zwei elektromagnetischen Impulsen nennt man „time of repetition“ (TR).

EPI. Zur Anregung der Protonen und zur Signaldekodierung wird beim fMRT meist das Echo-Planar-Imaging (EPI) benutzt. Bei dieser Technik werden abgestufte Magnetfelder (Gradientenfelder) in drei senkrecht aufeinander stehenden Raumachsen angelegt. Ein Gradientenfeld erzeugt Schichten, in denen die Protonen mit jeweils spezifischer Larmorfrequenz rotieren. Durch die Überlagerung dreier solcher Felder weist letztendlich jedes einzelne Volumenelement (Voxel) eine spezifische Larmorfrequenz auf. Das so kodierte Signal kann anschließend mit einer Fourier-Transformation entschlüsselt werden. Mittels EPI kann ein Bild in weniger als 100 ms erstellt werden. Aus diesem Grund sind EPI-Sequenzen für die funktionelle Bildgebung besonders gut geeignet, da man dabei physiologische Veränderungen des Gehirns darstellt. Schwächen der Technik sind dagegen Bildverzerrungen und Signalauslöschungen. Durch Anwendung bestimmter Schicht-Kippungswinkel, sowie geringer Schichtstärken und kurzer Echozeiten können Artefakte minimiert werden (Deichmann et al. 2003).

BOLD-Effekt. Bei der funktionellen Magnetresonanztomographie, bei der die neuronale Aktivierung untersucht wird, macht man sich den BOLD-Effekt (Blood Oxygenation Level Dependent) zunutze (Ogawa et al. 1992). Dieser beruht auf einer lokalen Durchblutungssteigerung im Rahmen einer neuronalen Aktivitätserhöhung, wobei das Angebot von Sauerstoff und Glucose überproportional ansteigt. Somit steigt die Konzentration von oxygeniertem Hämoglobin bei gleichzeitigem Absinken der Konzentration des desoxygenierten Hämoglobins. Desoxygeniertes Hämoglobin hat paramagnetische Eigenschaften, so dass dessen Konzentrationsänderung zu Magnetfeldinhomogenitäten führt, die einen schnelleren T2*-Zerfall der Protonen bewirken. Der BOLD-Effekt zeigt sich erst mit einer Latenzzeit von 1-2 Sekunden und erreicht nach 4-6 Sekunden sein Maximum, um nach ca. 12 Sekunden wieder zur Baseline zurückzukehren. Beim

Event-related-Design (siehe unten) mit kurzen Inter-Trial-Intervallen (ITI) wie in der Hauptstudie überlagern sich die BOLD-Signale aufeinanderfolgender Trials. Sie verhalten sich dabei weitgehend additiv und bedürfen einer anschließenden Trennung mittels linearer Regressionsanalyse (Josephs und Henson 1999).

4.4 Fragebögen

Um ein möglichst umfassendes Spektrum unterschiedlicher sozialer Ängste, die bei sozialer Phobie vorkommen können, sowie Vermeidungsverhalten zu erfassen und um die beiden Subtypen sozialer Phobie zu unterscheiden (generalisierter und nicht-generalisierter Subtyp) wurden im Rahmen der Diagnostik folgende Fragebögen verwandt: Das Social Phobia Inventory (SPIN, Connor et al. 2000, Deutsche Version von Stangier und Steffens 2001) die Liebowitz Social Anxiety Scale (LSAS, Liebowitz 1987, Deutsche Version von Stangier und Heidenreich 1996), sowie das Social Phobia and Anxiety Inventory (SPAI, Turner et al. 1989, Deutsche Version von Fydrich et al. 1995). Da Depression zu den häufigsten komorbiden Störung bei sozialer Phobie gehört (Wittchen et al. 1992, Stein et al. 2001) wurde zusätzlich das Beck Depression Inventory (BDI, Beck et al. 1979, Deutsche Version von Hautzinger et al. 1995) eingesetzt. Zur Erfassung der momentanen Anspannung kam direkt nach der Messung das State Trait Anxiety Inventory (STAI G Form XI, Spielberger et al. 1983, Deutsche Version von Laux et al. 1981) zum Einsatz. Die Rechtshändigkeit der Probanden wurde mit dem Edinburgh Handedness Inventory (EHI, Oldfield 1971)) überprüft.

SPIN. Der SPIN ist ein Selbstbeurteilungsfragebogen bestehend aus 17 Items, die Angst, Vermeidung und physiologische Reaktion zum Inhalt haben. Zu jedem Item wird eine der fünf möglichen Antwortmöglichkeiten angekreuzt, von 0 (überhaupt nicht) bis 4 (sehr ausgeprägt). Alle Fragen beziehen sich auf den Zeitraum der vergangenen Woche. Mögliche Gesamtsummen reichen von 0 bis 68, wobei ein hoher Wert für eine hohe soziale Ängstlichkeit spricht. Nach Connor et al. (2000) liegt ein idealer Cut-off-Wert der Gesamtsumme, der eine gute Balance zwischen hoher Sensitivität und Spezifität darstellt, bei 19. Der SPIN wurde im Rahmen der Dissertation als Email-Screening-Verfahren eingesetzt, um zwischen Menschen mit hoher und niedriger sozialer Ängstlichkeit zu differenzieren. Als Cut-off wurde der konservative Wert von 30 gewählt, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, Probanden mit *generalisierter* sozialer Phobie auszuwählen.

SPAI. Der SPAI ist ein weiteres Selbstbeurteilungsinstrument zur Quantifizierung sozialer Ängstlichkeit. Besondere Berücksichtigung erfährt dabei die Erfassung der Ängstlichkeit in Abhängigkeit vom Interaktionspartner. Der SPAI besteht aus 22 Items. Antworten werden auf einer siebenstufigen Likert-Skala vergeben, mit Antwortmöglichkeiten von ‚nie‘ bis ‚immer‘. Für 13 der Items werden jeweils 4 bzw. 5 Teilantworten unterschieden, je nach Person bzw. Personengruppe, die in die Situation mit einbezogen ist. Zur Auswertung wird zu jedem der Items der Mittelwert gebildet, woraus sich der von 0 bis 6 reichende Gesamtmittelwert errechnet.

LSAS. Der LSAS wird häufig im klinischen Kontext verwandt, um soziale Ängste zu erfassen. Als einziger der eingesetzten Fragebögen erhebt er zu jedem Item sowohl Angst als auch Vermeidung. Antworten werden auf einer 4-stufigen Likert-Skala vergeben (0 = ‚keine‘ bis 3 = ‚schwere Angst bzw. Vermeidung‘). Von den insgesamt 24 Items beziehen sich 13 auf Leistungssituationen (z.B. eine Prüfung ablegen) und 11 auf soziale Situationen (z.B. eine Party besuchen). Die mögliche Gesamtsumme reicht von 0 bis 144. Für die Studie wurde der LSAS als Mittel genutzt zusätzliche Information vor allem über das Vermeidungsverhalten zu gewinnen, so dass Cut-Off-Werte der Literatur von nachrangiger Bedeutung waren (z.B. Mennin et al. 2002). Der LSAS wurde als halbstrukturiertes Experten-Interview konzipiert, wurde aber im Rahmen dieser Studie als Selbstbeurteilungsbogen verwendet.

BDI. Der BDI ist ein Selbstbeurteilungsinstrument, das mit 21 Items ein weites Spektrum depressiver Symptomatik erfasst. Zu jeder Frage sind vier Antwortmöglichkeiten gegeben, jeweils von 0 = ‚nicht vorhanden‘ bis 3 = ‚stark ausgeprägt‘. Es wird nach dem Zustand des Befragten innerhalb der letzten sieben Tage gefragt. Die Summe aus den Items ergibt einen Gesamtscore zwischen 0 und 63; als klinisch relevant werden in der Regel Werte > 18 gesehen.

STAI-G. Der STAI-G ist ein Fragebogen zur Erfassung der Zustandsangst. Die 20 Items fragen nach verschiedenen Aspekten von An- bzw. Entspannung. Der Befragte gibt auf einer 4-stufigen Skala an, wie sehr diese jeweils momentan auf ihn zutreffen. Die Hälfte der Items ist invers kodiert und muss vor der Aufsummierung umgekehrt werden. Die Gesamtpunktzahl reicht von 20 = ‚überhaupt nicht ängstlich/ besorgt‘ bis 80 = ‚extrem ängstlich/ besorgt‘.

EHI. Der Händigkeitsfragebogen besteht aus drei Teilen und dient der Bestimmung der Händigkeit des Probanden. Der aus zehn Items bestehende erste Teil erfragt, mit welcher Hand unterschiedliche Tätigkeiten gewöhnlich verrichtet werden. Im zweiten und dritten Teil werden auch Auge und Fuß sowie Linkshänder in der Verwandtschaft erfasst. Aus den Antworten wird der Händigkeitsquotient ermittelt.

4.5 Paradigma

Den Probanden wurden während der fMRT-Messung Bildstimuli (siehe Abschnitt 4.2) präsentiert, die über einen Beamer und ein Spiegelsystem in den MRT-Scanner projiziert wurden. Die Darbietung der Stimuli wurde per PC gesteuert und erfolgte im Event-related-Design, also in (pseudo-) randomisierter Form. Vorteile des Event-related-Designs gegenüber dem Blockdesign sind, dass Habituations- und Antizipationseffekte weniger stark ausgeprägt sind, da die Kategorie ständig wechselt und der Proband nicht in der Lage ist, das nächste Ereignis vorherzusehen. Bei dem in der Studie genutzten Rapid Event-Related-Design kommt es zur Überlagerung aufeinanderfolgender BOLD-Signale. Damit diese durch lineare Regressionsanalyse gut zu trennen sind, ist es wichtig, ausreichend Varianz in den Daten zu erzeugen (Josephs und Henson 1999). Hierzu bedient man sich der Randomisierung der Trials, variabler Inter-Trial-Intervalle und sogenannter Null-Events. Jedes Bild wurde für die Dauer von 1000 ms gezeigt. Die Stimulus Onset Asynchrony (SOA) zwischen zwei Ereignissen betrug 4.5 s. Zwischen zwei Bildern wurde ein weißes Fixationskreuz in der Bildmitte vor schwarzem Hintergrund gezeigt. Jede Messung bestand aus zwei Durchläufen mit unterschiedlicher Randomisierung, in denen jedes der 96 Bilder einmal gezeigt wurde. In jeden Durchlauf wurden zusätzlich 32 Nullevents eingefügt, welche aus einem vom Interstimulus-Intervall nicht unterscheidbaren Fixationskreuz bestanden. Die Dauer eines Durchlaufs betrug etwa 9 ½ Minuten.

Die Aufgabe war bei beiden Durchläufen identisch: Die Versuchspersonen wurden vor der Messung instruiert, möglichst schnell das Geschlecht der abgebildeten Person zu erkennen und als Antwort eine von zwei Tasten einer optischen Antworttastatur mit Zeige- bzw. Mittelfinger der rechten Hand zu betätigen. Tastenentscheidungen und Reaktionszeiten wurden durch Experimental Runtime Software (Version 3.29; Berisoft Corporation, Frankfurt a. M.) aufgezeichnet. Die Aufgabe stellt eine implizite Bedingung dar und führt dazu,

dass die Aufmerksamkeit der Probanden von den für die Untersuchung relevanten Bildinhalten Emotion und Blickrichtung abgelenkt werden und verhindert zugleich ein Abschweifen der Konzentration. Da sich in einer früheren Studie die Hirnaktivierung von Sozialphobikern gegenüber Kontrollpersonen am stärksten bei der impliziten Bedingung unterschied (Straube et al. 2004a), wurde diese Art der Aufgabe für die Studie gewählt. Die Reihenfolge beider Durchläufe und die zwei möglichen Zuordnungen der Tastenbelegung wurden über die Probanden beider Gruppen jeweils ausbalanciert, um zu vermeiden, dass sich ein Effekt aufgrund einer bestimmten Reihenfolge oder Zuordnung einstellt.

4.6 Versuchsdurchführung

Die Untersuchung wurde am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der FSU Jena durchgeführt. Im Vorfeld der Messung wurde ein Termin vereinbart. Probanden kamen etwa 20 Minuten vor Beginn der Messung ins MRT-Gebäude, wo sie durch den Versuchsleiter begrüßt wurden. Sie wurden über den Ablauf der Untersuchung informiert und mit der Entscheidungsaufgabe vertraut gemacht. Vor der Messung wurden die Probanden durch einen radiologischen Facharzt zu den Risiken der Untersuchung aufgeklärt. Die Probanden wurden instruiert, sich im Scanner nicht zu bewegen; zusätzlich wurde der Kopf fixiert. Sie trugen während der Zeit im Scanner Kopfhörer und Mikrofon, um eine Kommunikation mit dem Versuchsleiter zu ermöglichen. Nach der anatomischen Aufnahme wurde den Versuchspersonen mitgeteilt, dass die eigentliche Studie beginnt, und sie wurden an die Aufgabe, so schnell wie möglich das Geschlecht zu entscheiden, erinnert. Die Probanden blieben nach den beiden funktionellen Durchläufen im Scanner liegen, und nahmen an einer zweiten, kürzeren Studie desselben Instituts teil, die aus zwei weiteren Durchläufen bestand. Zwischen der anatomischen Aufnahme und den funktionellen Durchläufen lagen Pausen von einer bis wenigen Minuten, in der das Scan-Programm geladen wurde. Nach der Messung wurden die Probanden in einen anderen Raum zur Nachbefragung durch einen weiteren Experimentator gebeten. Sie füllten den STAI-G-Fragebogen aus und bewerteten im Anschluss eine Auswahl der in der Untersuchung verwandten Bildstimuli in den Kategorien Valenz, Arousal und Bedrohlichkeit. Bewertungen für Valenz und Arousal wurden auf einer neun- bzw. sechsstufigen Likert-Skala vergeben (Valenz: 1 = ‚gar nicht erregend‘ bis 9 = ‚höchst er-

regend'; Arousal: 1 = ‚höchst unangenehm‘ bis 9 = ‚höchst angenehm‘; Bedrohlichkeit: 0 = ‚gar nicht bedrohlich‘ bis 5 = ‚stark bedrohlich‘).

4.7 Verhaltensdaten

Die Verhaltensdaten wurden mit SPSS (Version 14.0; SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) ausgewertet. Ein p-Wert von $p < .05$ wurde als statistisch signifikant angesehen. Für jede Versuchsperson wurde die Anzahl der richtigen Antworten bei der Geschlechtsunterscheidungsaufgabe während des Scans berechnet. Zahlen sind als das Verhältnis korrekter Antworten bezogen auf die Gesamtzahl der Trials in Prozent ausgedrückt. Fehlermöglichkeiten bestanden darin, sich für das falsche Geschlecht zu entscheiden oder keine der beiden Tasten zu betätigen. Es wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit zwei Innersubjektfaktoren für Valenz und Blickrichtung und der Gruppe als Zwischensubjektfaktor berechnet, um die korrekten Antworten auf mögliche Haupt- und Interaktionseffekte zu untersuchen. Bezüglich der Reaktionszeiten für die Antworten bei der Geschlechtsunterscheidungsaufgabe wurde ebenfalls eine $3 \times 2 \times 2$ (Valenz \times Blickrichtung \times Gruppe) ANOVA mit Messwiederholung berechnet. Auch mit den post-scan-Rating-Daten hinsichtlich empfundener Erregung, Valenz und Bedrohlichkeit der Bildstimuli wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung gerechnet. Es wurde zudem korrelationsanalytisch untersucht, inwieweit ein Zusammenhang zwischen bedeutsamen Verhaltensdaten bestand. Das hierfür festgelegte Signifikanzniveau betrug $\alpha = .01$ (beidseitig, unkorrigiert), welches gewählt wurde, weil bei der Zahl an Korrelationen $\alpha = .05$ zu liberal erschien.

4.8 fMRT-Datenerhebung und -analyse

Datenerhebung. Die Scans wurden in einem 1.5 T-Magnetresonanztomografen ("Vision Plus"; Siemens Medical Systems, Erlangen, Deutschland) durchgeführt. Zunächst wurden Orientierungsmessungen (Scouts) gemacht, um die Kopfposition zu bestimmen und um mögliche Störeinflüsse zu erkennen und zu vermeiden. Davon ausgehend wurde die Schichtlage für die nachfolgenden Aufnahmen festgelegt. Anschließend erfolgte eine T1-gewichtete anatomische Aufnahme des Gehirns (96 Schichten, ‚Time to Echo‘ (TE) = 50 ms, Matrix = 64 mm \times 64 mm, Voxelgröße = 2 \times 1 \times 1 mm). Vor Beginn der funktionellen Scans wurde ein Shimming-Verfahren durchgeführt um die Homogenität des Magnet-

felds zu erhöhen (Reiser und Semmler 1997). Anschließend wurden die funktionellen Aufnahmen in zwei Durchläufen als T2*-gewichtete echoplanare Bilder (EPIs) erstellt. Jeder Durchlauf bestand aus 200 *Volumes* (vollständige Aufnahmen des Gehirns) mit jeweils 30 Schichten (Schichtdicke 3 mm, Schichtabstand = 1 mm, Auflösung innerhalb der Schicht = 3 x 3 mm, TE = 50 ms, Flipwinkel = 90°, Matrix = 64 mm x 64 mm, ‚Field of view‘ = 192 mm, ‚Time of repetition‘ (TR) = 3,0 s). Ein Durchlauf betrug 9 min 56 s. Die Schichten wurden in der ACPC-Ebene gewinkelt um Messartefakte in frontalen Arealen zu minimieren (Deichmann et al. 2003). Die Aufnahme deckte mit Ausnahme des inferioren Kleinhirns/ Hirnstamms das gesamte Gehirn ab. Um eine gleichbleibende Magnetisierung des Gewebes sicherzustellen, wurden jeweils die ersten vier Scans eines Durchlaufs von der Analyse ausgeschlossen.

Vorverarbeitung. Die Vorverarbeitung und Analyse der funktionellen Daten wurde mit BrainVoyager QX (Version 1.7; Brain Innovation, Maastricht, Niederlande) durchgeführt. In der Vorverarbeitung wurden die ersten vier Volumes jedes Durchlaufs verworfen, da erst danach eine konstante Magnetisierung des Gewebes gewährleistet ist. Bewegungsinduzierte Artefakte sowie Slice Scan Time-Fehler der funktionellen Daten wurden korrigiert. Anatomische und funktionelle Daten wurden koregistriert und räumlich standardisiert, indem sie in das von Talairach und Tournoux (1988) definierte Talairach-Koordinatensystem eingepasst wurden. Dabei wurde jedes einzelne Gehirn anhand vorgegebener Referenzpunkte linear transformiert, um die gleiche Größe aufzuweisen, so dass gleiche anatomische Strukturen verschiedener Gehirne durch die gleichen Koordinaten beschrieben werden konnten. Anschließend erfolgte eine räumliche Glättung der Daten mittels eines Gauß-Kernels (3,8 mm). Zudem wurde ein zeitlicher Glättungsfilter (Hochpassfilter: 3 Zyklen pro Durchlauf) eingesetzt, um Störsignale zu verringern, und es wurden lineare Trends entfernt.

Datenanalyse. Die Auswertung der vorverarbeiteten Daten hinsichtlich spezifischer Effekte erfolgte auf der Basis des Allgemeinen Linearen Modells (ALM). Dieses Modell ermöglicht, ein beobachtetes Signal in verschiedene Komponenten zu zerlegen. Das ALM berechnet mittels multipler Regression den Einfluss einzelner Variablen X (Prädiktoren) und zufälliger Störeinflüsse auf die Signalintensität Y jedes Voxels. Die Gleichung für diesen Zusammenhang lautet:

$$Y_{ij} = \beta_{1j}X_{i1} + \beta_{2j}X_{i2} + \dots + \beta_{kj}X_{ik} + \varepsilon_{ij}$$

(i = Nummer des *Volumes*; j = Nummer des Voxels; k = Nummer des Prädiktors)

Dabei ist Y_{ij} die Signalintensität des Voxels j des Volumes i. Daraus wird eine Datenmatrix abgeleitet, bei der jedes Voxel eine Spalte und jedes Volume eine Zeile erhält. Die Prädiktoren X_1 , X_2 usw. werden durch den erwarteten Zeitverlauf des BOLD-Signals errechnet, wobei eine bestimmte Form der hämodynamischen Reaktion angenommen wird bei gleichzeitiger unbekannter Amplitude der Antwort. Die Amplitude wird durch die einzelnen β -Gewichte ausgedrückt, welche für jeden Voxel errechnet werden. Unterschiede in den β -Gewichten zwischen Prädiktoren oder Gruppen werden anschließend mittels t-Tests auf statistische Signifikanz überprüft.

In der Studie wurden Prädiktoren für jede der sechs Bildkategorien und für Nullevents erstellt. Die Datenanalyse wurde als Random-Effects-Analyse durchgeführt, bei der die Varianz zwischen Personen in die Analyse mit eingeht und Gruppeneffekte leichter zu Tage treten. Es wurden zuvor Regions of Interest (ROIs) definiert um das Risiko falsch positiver Aktivierungen zu verringern, welches wegen des wiederholten Testens und der sehr großen Anzahl an Voxeln relativ hoch ist. Es wurden die folgenden ROIs festgelegt: jeweils beidseits die Amygdala, die anteriore und posteriore Insula, der parahippocampale Gyrus, der fusiforme Gyrus, der STS, der OFC sowie der ACC und der DMPFC. Die ROIs wurden anhand der Talairach daemon-Software definiert (<http://www.ric.uthscsa.edu/projects/talairachdaemon.html>) und waren in beiden Hemisphären symmetrisch. Es wurden unterschiedliche Kontraste gebildet und jeweils nach Aktivierungsunterschieden in sämtlichen ROIs gesucht. Als statistisch signifikant galt ein Niveau von $p < 0.001$ (einseitig, unkorrigiert). Als Schwelle für zusammenhängend aktivierte Voxel (cluster threshold) wurden 108 mm^3 festgelegt. Für ROIs mit signifikant aktiviertem *Cluster* wurde der maximal aktivierte Voxel bestimmt und für die Darstellung der Ergebnisse in Tabellenform mit den errechneten Talairach-Koordinaten und zugehörigem t-Wert aufgelistet. Außerdem wurden für die maximal aktivierten Voxel der Mittelwert (M) und Standardfehler (SE) der β -Gewichte der Versuchspersonen errechnet und daraus Diagramme erstellt, welche Unterschiede im BOLD-Signal für den spezifizierten Kontrast und die ROI abbilden.

5. Auswertung

5.1 Verhaltensdaten

Die Ergebnisse werden im Folgenden als Mittelwerte (M) mit zugehöriger Standardabweichung (SD) in Klammern angegeben.

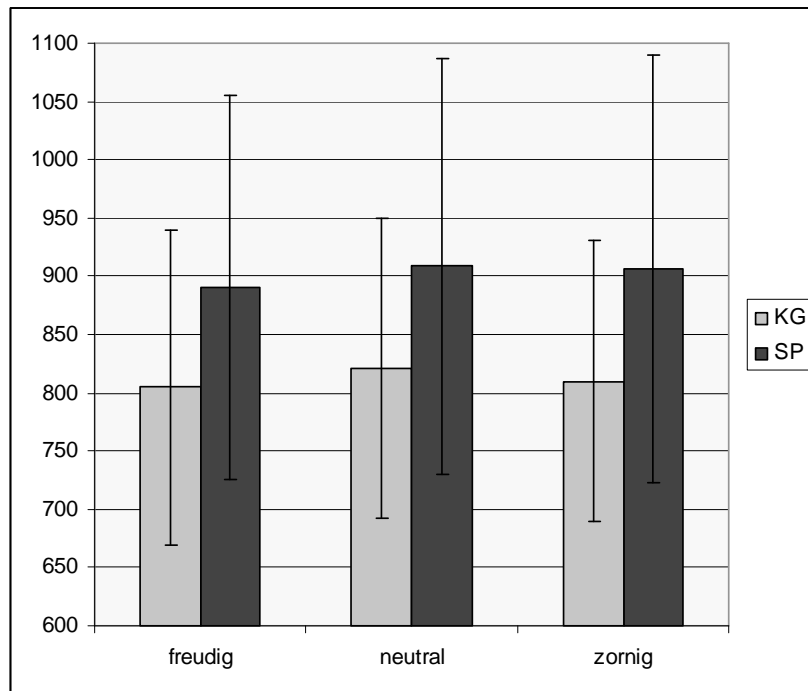
5.1.1 Korrekte Antworten

Die durchgeführte 3 x 2 x 2 (Valenz x Blickrichtung x Gruppe) Varianzanalyse mit Messwiederholung ergab keine signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte für korrekte Antworten, d.h. dass sowohl Tests auf Innersubjekt- als auch auf Zwischengruppeneffekte über signifikantem Niveau von $p < .05$ lagen (siehe Tabelle 5.1).

5.1.2 Reaktionszeit

Obwohl Sozialphobiker mit einer durchschnittlichen Reaktionszeit von 904.5 ms (177.09) um beinahe 100 ms langsamer waren als die Kontrollpersonen mit 811.4 ms (123.43) gab es, vermutlich aufgrund hoher Varianz, keinen signifikanten Gruppeneffekt [$F(1,22) = 2.07, p > .05$]. Für alle Versuchspersonen waren Unterschiede zwischen abgewandten ($M = 859.78$ ms (158.04)) und direkten ($M = 854.01$ ms (154.99)) Bildern vorhanden, die aber nicht signifikant waren [$F(1,22) = 3.10, p > .05$]. Dagegen gab es bei der Valenz signifikante Unterschiede [$F(2,44) = 5.25, p < .05$]. Dieser Effekt ergab sich aus einer langsameren Reaktionszeit bei neutralen ($M = 864.94$ (158.47)) gegenüber freudigen ($M = 847.45$ (153.80)) Gesichtern, was ein t-Test für die Valenzen zeigte [$t(23) = 3.47, p < .05$]. Die Reaktionszeit der zornigen Gesichter lag zwischen den beiden anderen Kategorien ($M = 858.30$ (158.87)), wobei die Differenzen zu freudigen und neutralen Gesichtern nicht signifikant waren (siehe Abbildung 5.1). Weder für Valenz noch für Blickrichtung gab es bei der Reaktionszeit eine Interaktion mit der Gruppe, und auch die Interaktion aller 3 Faktoren blieb unter statistisch signifikantem Niveau (siehe Abbildung 5.1 und Tabelle 5.1).

Abbildung 5.1: Reaktionszeiten für unterschiedliche Valenzen in ms, abgebildet sind Mittelwerte und Standardabweichungen.



Hinweis: . KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

Tabelle 5.1: Geschlechtsunterscheidungsaufgabe: Korrekte Antworten, bezogen auf die Gesamtzahl der Trials der jeweiligen Kategorie, und Reaktionszeiten

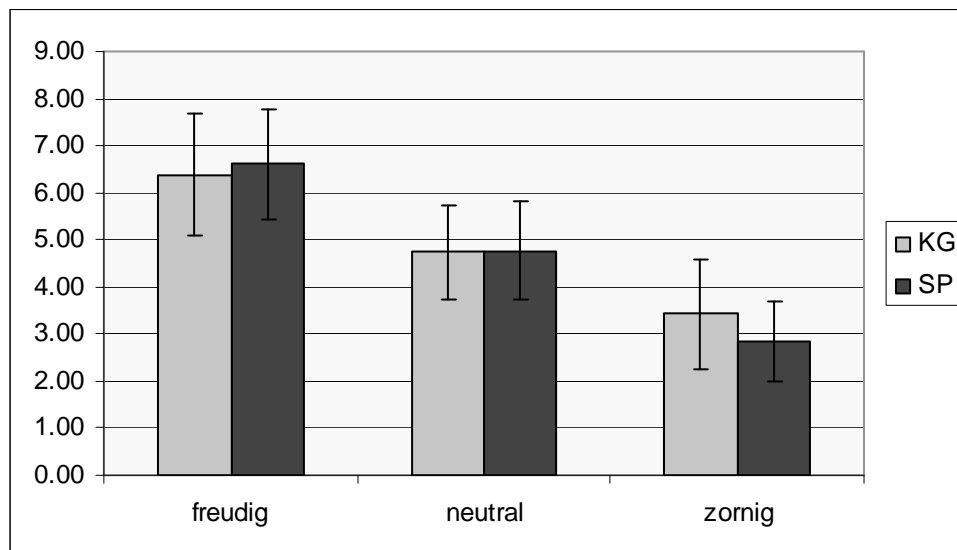
	alle	freudig		neutral		zornig	
	Bilder	abgewandt	direkt	abgewandt	direkt	abgewandt	direkt
Korrekte Antworten (%)							
KG	95.57 (3.44)	95.57 (3.11)	95.58 (3.88)	96.36 (2.93)	94.53 (5.83)	95.58 (5.07)	95.84 (4.07)
SP	96.70 (2.33)	97.66 (2.35)	95.57 (3.64)	95.32 (4.52)	95.84 (4.28)	98.70 (2.09)	97.14 (4.31)
Reaktionszeit (ms)							
KG	811.4 (123.4)	804.8 (135.1)	804.3 (134.4)	823.6 (134.8)	818.8 (121.8)	820.6 (128.6)	799.9 (112.6)
SP	904.5 (177.1)	890.6 (160.7)	890.1 (169.8)	912.6 (182.9)	904.8 (176.0)	906.6 (183.9)	906.1 (182.3)

Hinweis: Standardabweichungen stehen in Klammern. KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

5.1.3 Rating-Daten

Valenz. Es gab eindeutige Haupteffekte in der Kategorie Valenz für unterschiedliche emotionale Gesichtsausdrücke [$F(2,44) = 106.13, p < .001$], da sich die Ratings für die freudigen Gesichter ($M = 6.50 (1.20)$) stark von neutralen ($M = 4.75 (1.00)$) und zornigen ($M = 3.14 (1.04)$) unterschieden. Anschließende t-Tests ergaben hochsignifikante Differenzen zwischen freudigen und neutralen [$t(47) = 11.64, p < .001$], freudigen und zornigen [$t(47) = 15.54, p < .001$], sowie zwischen neutralen und zornigen Bildern [$t(47) = 10.85, p < .001$]. Es gab jedoch keine Interaktion zwischen Valenz und Gruppe und auch keine weiteren signifikanten Effekte oder Interaktionen in dieser Ratingkategorie (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.2).

Abbildung 5.2: Ratings der Kategorie Valenz

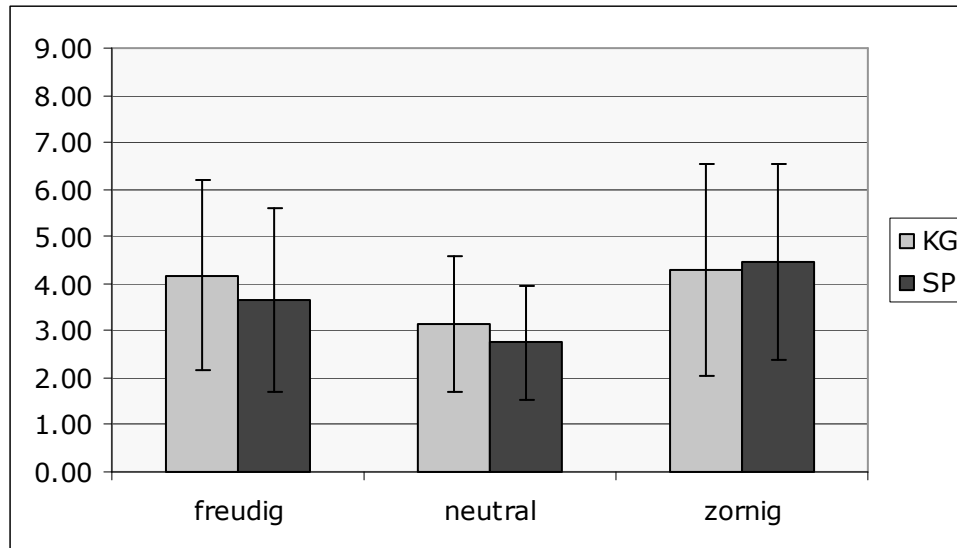


Hinweis: 1 = sehr unangenehm, 9 = sehr angenehm. Abgebildet sind Mittelwerte und Standardabweichungen. KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

Arousal. Außer Unterschieden zwischen den abgebildeten Emotionen [$F(2,44) = 11.14, p < .001$] gab es keine signifikanten Differenzen oder Interaktionen, auch nicht mit dem Faktor Gruppe. Mittelwerte der Arousal-Ratings lagen für zornige Gesichter ($M = 4.36 (2.10)$) knapp über freudigen Gesichtern ($M = 3.91 (1.94)$); der Unterschied war nicht signifikant [$t(47) = 1.83, p > .05$]. Deutlicher waren die Unterschiede zwischen zornigen und neutralen EFEs ($M = 2.94 (1.32)$) [$t(47) = 6.73, p < .001$] bzw. zwischen neutralen und freudigen Gesichtsausdrücken [$t(47) = 4.84, p < .001$]. Wie erwartet, wurden somit zornige Gesichter als am stärksten und neutrale Gesichter als am schwächsten erregend

empfundene, während freudige Gesichter als relativ stark erregend eingestuft wurden (siehe Tabelle 5.2 und Abbildung 5.3).

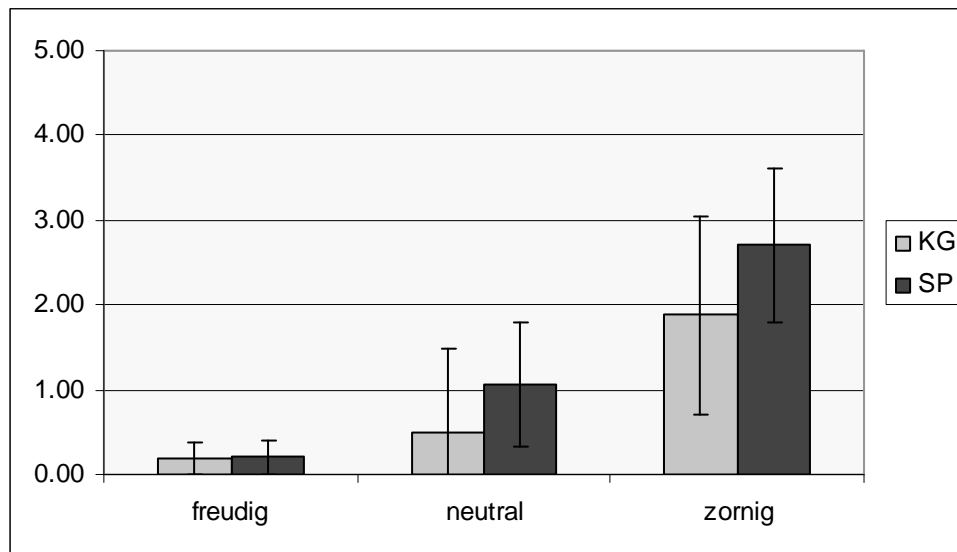
Abbildung 5.3: Ratings der Kategorie Arousal



Hinweis: 1 = gar nicht erregend, 9 = stark erregend. Abgebildet sind Mittelwerte und Standardabweichungen. KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

Bedrohlichkeit. Bei der empfundenen Bedrohlichkeit der Stimuli war, wie auch in den bisherigen Kategorien, ein eindeutiger Effekt der Valenz als Haupteffekt zu finden [$F(1,22) = 74.28, p < .001$]. Die Werte für zornige Gesichter ($M = 2.29 (1.15)$) lagen deutlich über neutralen ($M = 0.78 (.68)$) und freudigen Gesichtern ($M = 0.20 (.21)$). Unterschiede bei t-Tests waren für alle drei Kontraste hochsignifikant [neutral versus freudig: $t(47) = 6.72, p < .001$, zornig versus neutral: $t(47) = 10.99, p < .001$, zornig versus freudig: $t(47) = 12.94, p < .001$]. Anders als in den Kategorien Valenz und Arousal gab es auch signifikante Effekte der Gruppe. Sozialphobiker stuften die Gesamtheit der Bilder bedrohlicher ein als gesunde Kontrollpersonen [$F(1,22) = 4.79, p < .05$]. Gruppenunterschiede waren besonders ausgeprägt bei neutralen [SP: $M = 1.06 (.73)$, KG: $M = .50 (.51)$; $t(40.9) = 3.10, p < .05$] und zornigen Gesichtern [SP: $M = 2.70 (.89)$, KG: $M = 1.88 (1.24)$; $t(46) = 2.64, p < .05$], bei denen jeweils Sozialphobiker die Bilder als bedrohlicher bewerteten. Auch bei der Blickrichtung gab es einen Effekt [$F(1,22) = 7.45, p < .05$], da von allen Versuchspersonen Bilder mit direktem Blick ($M = 1.15 (1.16)$) leicht bedrohlicher empfunden wurden als Bilder mit abgewandtem Blick ($M = 1.03 (1.20)$) (siehe Tabelle 5.2, Abbildung 5.4).

Abbildung 5.4: Ratings der Kategorie Bedrohlichkeit



Hinweis: 0 = gar nicht bedrohlich, 5 = stark bedrohlich. Abgebildet sind Mittelwerte und Standardabweichungen. KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

Tabelle 5.2: Ergebnisse der Ratings. Dargestellt sind die Bewertungen aller 6 Bildkategorien beider Gruppen hinsichtlich Valenz, Arousal und Bedrohlichkeit

		freudig		neutral		zornig	
		abgewandt	direkt	abgewandt	direkt	abgewandt	direkt
Valenz							
KG		6.30 (1.40)	6.45 (1.18)	4.74 (0.86)	4.74 (1.12)	3.45 (1.24)	3.41 (1.09)
SP		6.55 (1.15)	6.68 (1.20)	4.91 (1.01)	4.63 (1.09)	2.78 (0.94)	2.91 (0.77)
Arousal							
KG		4.09 (1.96)	4.26 (2.04)	3.19 (1.42)	3.09 (1.47)	4.36 (2.22)	4.18 (2.27)
SP		3.61 (1.91)	3.67 (2.01)	2.55 (1.07)	2.94 (1.37)	4.40 (2.04)	4.52 (2.11)
Bedrohlichkeit							
KG		0.10 (0.14)	0.27 (0.23)	0.48 (0.50)	0.52 (0.54)	1.88 (1.26)	1.89 (1.28)
SP		0.14 (0.15)	0.28 (0.26)	0.91 (0.70)	1.22 (0.76)	2.69 (0.98)	2.72 (0.84)

Hinweis: Standardabweichungen stehen in Klammern. Valenz: 1 = sehr unangenehm, 9 = sehr angenehm, Arousal: 1 = gar nicht erregend, 9 = stark erregend, Bedrohlichkeit: 0 = gar nicht bedrohlich, 5 = stark bedrohlich. KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

5.2 STAI-G

Die Auswertung des nach dem Scan ausgefüllten STAI-G-Fragebogens zur Erfassung der Zustandsangst ergab für Sozialphobiker einen durchschnittlichen Gesamtscore von 39.99 (7.89), welcher wie erwartet über dem Mittelwert der Kontrollgruppe von 34.50 (4.10) lag. Die Differenz beider Durchschnittswerte war bei einseitigem t-Test auf .05-Niveau signifikant [$t(22) = 1.88, p < .05$].

5.3 Korrelationen von Verhaltensdaten

Wie oben bereits geschildert, bestanden tendenzielle Unterschiede für die Reaktionszeiten zwischen beiden Gruppen und ein signifikanter Unterschied (auf dem Niveau $\alpha = .01$, beidseitig, unkorrigiert) für die Interaktion zwischen Reaktionszeit und Valenz der gezeigten Stimuli. Um diese Effekte besser zu verstehen, wurde korrelationsanalytisch untersucht, inwieweit ein Zusammenhang zwischen der Differenz der Reaktionszeiten zwischen zornigen (bzw. neutralen) und freudigen Bildern und den erhobenen Scores der Fragebögen gegeben war (siehe Tabelle 5.3). Zwischen dem SPIN und dem BDI bestand eine deutliche positive Korrelation [$r = .647, p < .01$], was aufgrund der höheren Werte der Sozialphobiker beim BDI zu erwarten war. Der STAI-G zeigte eine tendenziell

Tabelle 5.3: Bivariate Zusammenhänge der Verhaltensdaten

		SPIN	STAI	RZ-Differenz: zornig vs. freudig	RZ-Differenz: neutral vs. freudig	Bedrohlichkeit: zornig vs. freudig
BDI	Korr.	0.647(*)	-0.062	0.000	-0.021	0.112
	Sign.	0.001	0.773	1.000	0.922	0.601
SPIN	Korr.		0.385	0.137	-0.024	0.369
	Sign.		0.063	0.522	0.913	0.076
STAI-G	Korr.			0.342	0.296	0.033
	Sign.			0.102	0.161	0.878
RZ-Differenz: zornig vs. freudig	Korr.				0.686(*)	0.340
	Sign.				0.000	0.104
RZ-Differenz: neutral vs. freudig	Korr.					-0.021
	Sign.					0.922

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant, alle Korrelationen nach Pearson, Stichprobenumfang $n = 24$. Korr., Korrelation; Sign., Signifikanz; RZ, Reaktionszeit

positive Korrelation mit dem SPIN, die jedoch deutlich über dem festgelegtem Niveau lag [$r = .342$, $p > .01$]. Außer einer weiteren Korrelation zwischen den Reaktionszeitdifferenzen neutral vs. freudig und zornig vs. freudig [$r = .686$, $p < .01$] bestanden keine signifikanten Zusammenhänge (siehe Tabelle 5.3).

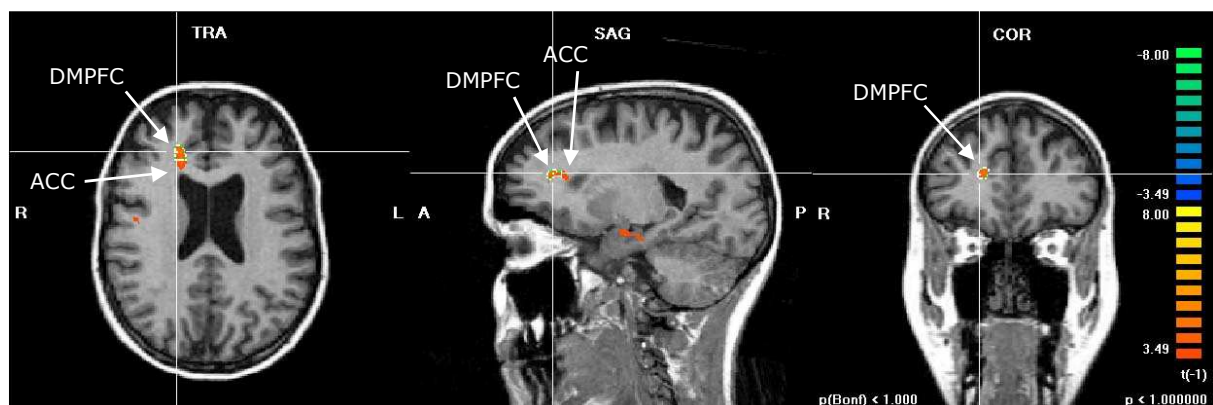
5.4 fMRT-Daten

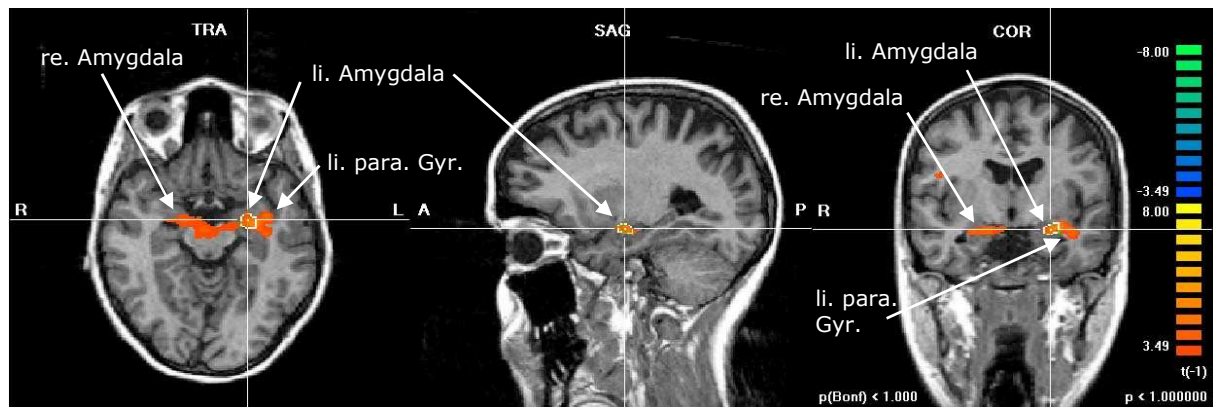
Aufgrund der Vielzahl der möglichen zu bildenden Kontraste gestaltet sich die Auswertung komplex. Dargestellt werden zunächst die Haupteffekte von Blickrichtung und Valenz der Stimuli. Anschließend werden die Interaktionen von Blickrichtung mit Valenz bzw. mit Gruppe und von Valenz mit Gruppe präsentiert. Es folgt die Dreifach-Interaktion von Blickrichtung, Valenz und Gruppe. Desweiteren wurden die BOLD-Signale mit Parametern der Verhaltensdaten in Korrelation gesetzt, deren Ergebnisse zuletzt präsentiert werden. Es wird auf die Darstellung der Effekte innerhalb der einzelnen Gruppen verzichtet, da die Interaktionen von Blickrichtung bzw. Valenz mit Gruppe signifikante Unterschiede gezielt zum Vorschein bringen.

5.4.1 Haupteffekte der Blickrichtung

Die BOLD-Antworten aller Versuchspersonen auf Bilder mit abgewandter Blickrichtung ergaben in mehreren ROIs stärkere Aktivierungen gegenüber der direkten Blickrichtung, während keine Region durch direkt blickende Gesichter stärker aktiviert wurde. Zu den Regionen gehörten Amygdala und parahippocampaler Gyrus beidseits, sowie ACC und DMPFC (s. Abb. 5.5, 5.6 und Tab. 5.4).

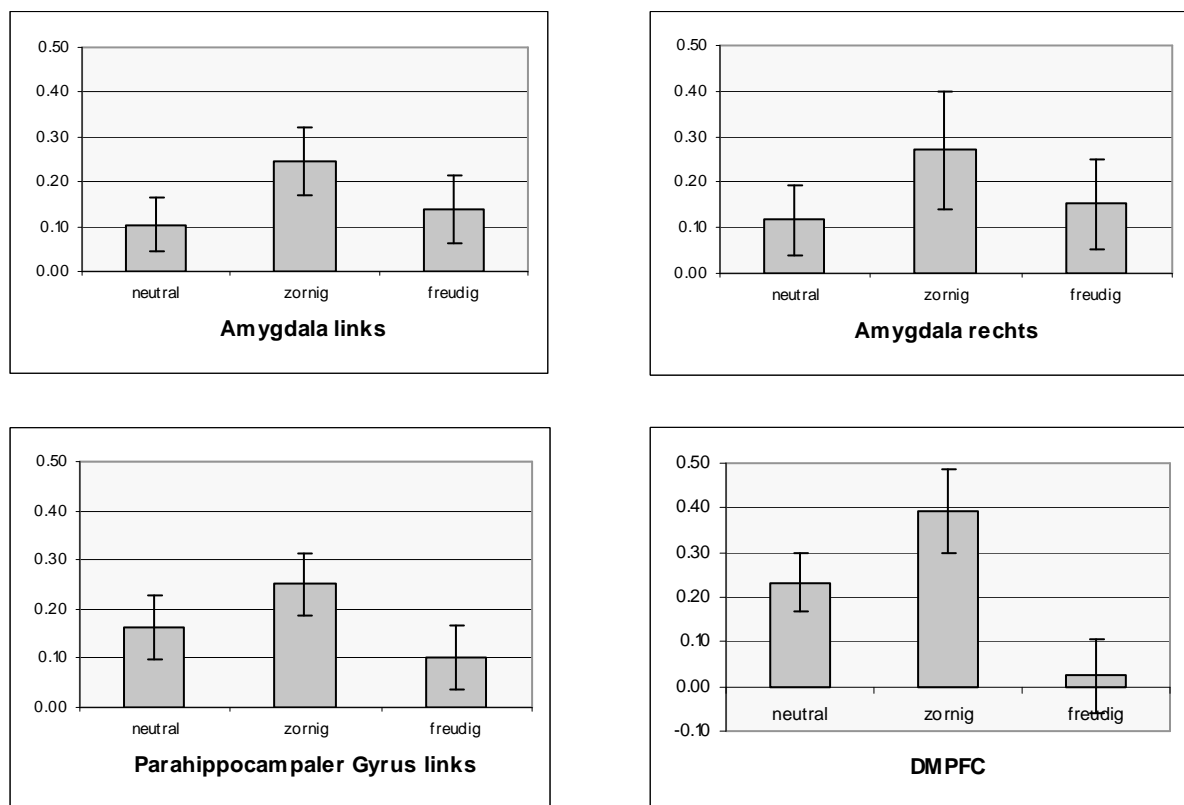
Abbildung 5.5: Signifikante Aktivierungsunterschiede ausgewählter ROIs für den Kontrast ‚abgewandt > direkt‘ über alle Versuchspersonen. Oben: linker DMPFC und ACC. Unten: Amygdala beidseits, linker parahippocampaler Gyrus





Hinweis: Von links nach rechts: transversale (TRA), sagittale (SAG) und koronare (COR) Schnittebene. R, re., rechts; L, li., links; para. Gyr., parahippocampaler Gyrus. Die Parameterbilder wurden einer T1-gewichteten anatomischen Aufnahme überlagert. $p < .001$, einseitig, unkorrigiert.

Abbildung 5.6: Haupteffekt der Blickrichtung. Dargestellt sind jeweils die Differenzen der BOLD-Signale zwischen abgewandt und direkt blickenden Stimuli der einzelnen Valenzen (alle Versuchspersonen, ROIs aus Abb. 5.5).



Hinweis: Die Diagramme zeigen die Kontraste der Parameterschätzer (Mittelwert und Standardfehler SE) für die Voxel mit maximaler relativer Aktivierung.

Tabelle 5.4: Haupteffekt der Blickrichtung (Kontrast ‚abgewandt > direkt‘) über alle Versuchspersonen und für alle Valenzen

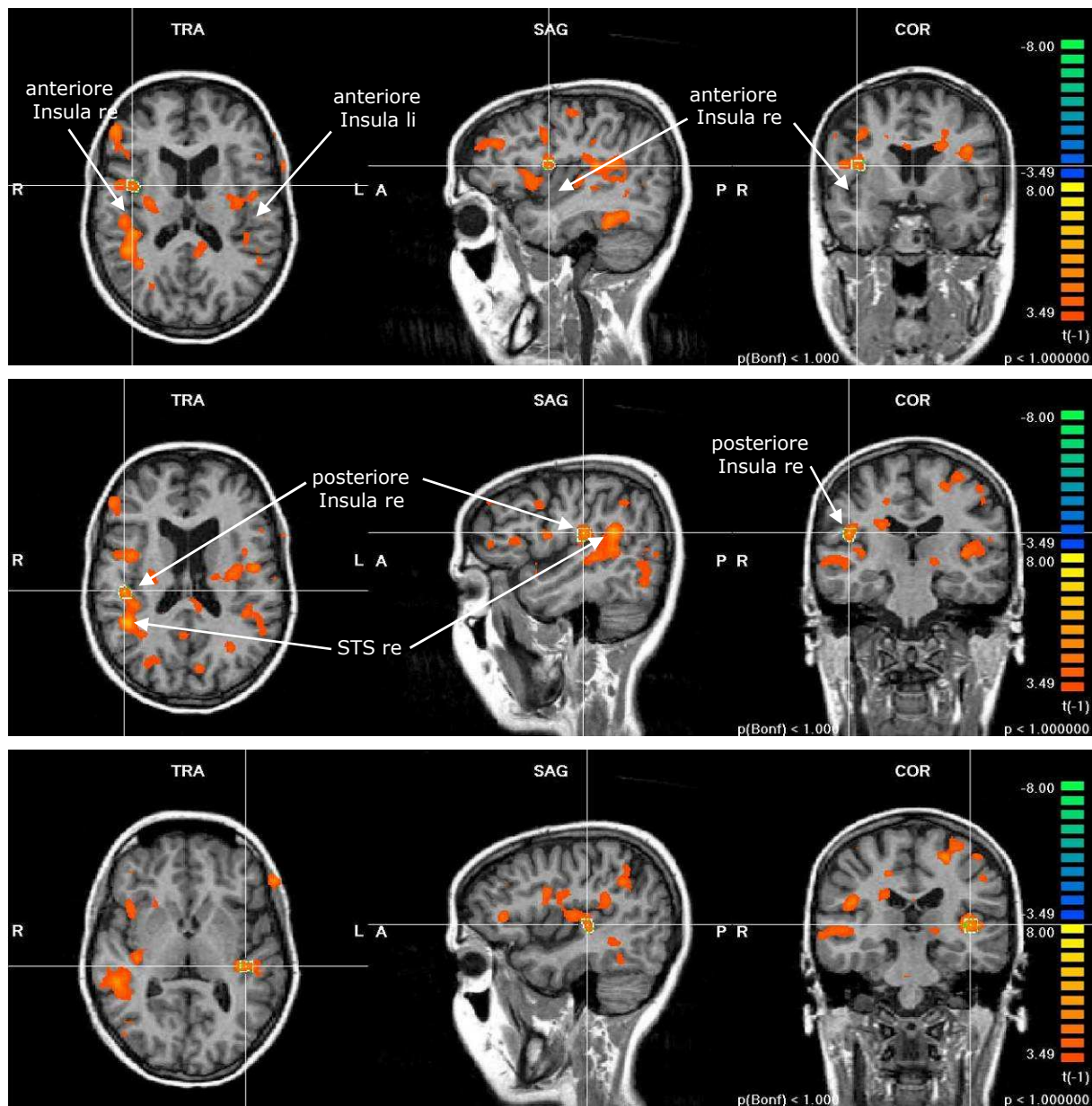
ROI	Seite	x	y	z	t
Amygdala	L	-27	-10	-14	6.04
	R	24	-7	-14	4.51
Parahippocampaler Gyrus	L	-30	-9	-11	5.40
	R	15	-7	-11	4.39
Anteriore Insula	L				n.s.
	R				n.s.
Posteriore Insula	L				n.s.
	R				n.s.
Fusiformer Gyrus	L				n.s.
	R				n.s.
STS	L				n.s.
	R				n.s.
Orbitofrontaler Kortex	L				n.s.
	R				n.s.
ACC	bds.	18	35	25	4.79
DMPFC	bds.	21	38	25	4.80

Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des maximal aktivierten Voxels; t, zugehöriger t-Wert (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang ≥ 108 mm³); L, links; R, rechts; bds., beidseits; n.s., nicht signifikant.

5.4.2 Haupteffekte der Valenz

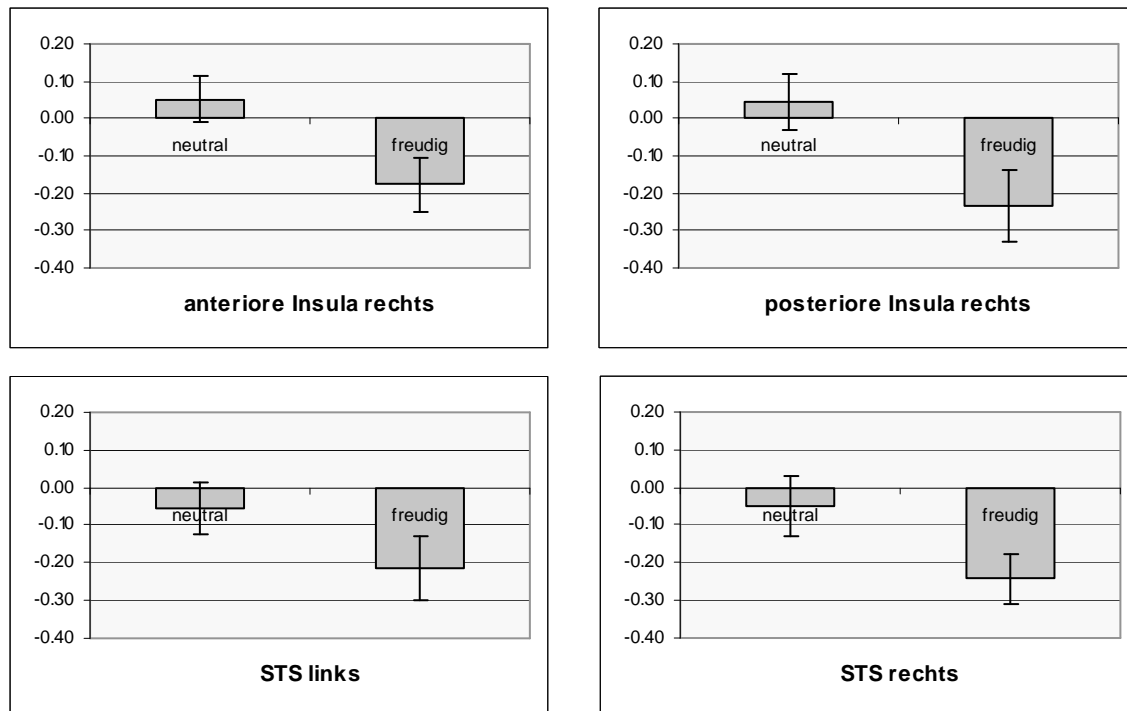
Für alle Versuchspersonen und beide Blickrichtungen ergab der Kontrast ‚zornig vs. freudig‘ deutliche Aktivierungsunterschiede. Bei zornigen Gesichtern waren neben dem ACC und DMPFC die anteriore und posteriore Insula, der fusiforme Gyrus und der STS jeweils beidseits stärker aktiviert als bei freudigen Gesichtern. Freudige Stimuli führten zu keiner signifikant höheren Aktivierung in einer der ROIs als zornige Stimuli (siehe Abbildung 5.7, 5.8 und Tabelle 5.5).

Abbildung 5.7: Signifikante Aktivierungsunterschiede ausgewählter ROIs für den Kontrast ‚zornig > freudig‘ über alle Versuchspersonen. Oben: anteriore Insula beidseits. Mitte: posteriore Insula und STS rechts. Unten: STS links



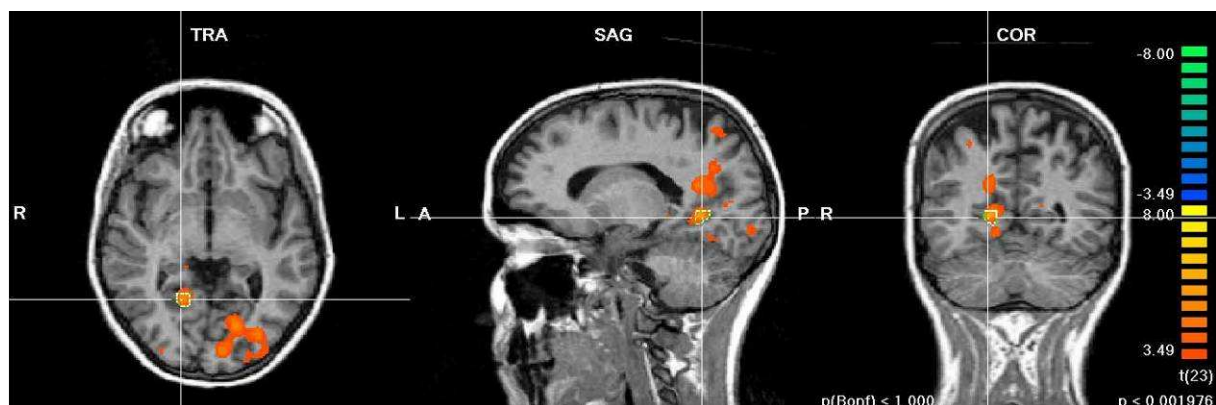
Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, re., rechts; L, li., links.

Abbildung 5.8: Ausgewählte ROIs mit signifikanten Aktivierungsunterschieden für den Kontrast ‚zornig > freudig‘. Die Balken stellen die Differenz der BOLD-Signale zwischen neutralen und zornigen bzw. freudigen und zornigen Gesichtern für beide Blickrichtungen und alle Versuchspersonen dar (Mittelwert \pm SE). Bemerkenswert ist die noch größere Differenz zwischen neutralen und freudigen Stimuli in den oberen Diagrammen.



Dagegen war erstaunlicherweise kein ROI bei zornigen EFEs stärker aktiviert als bei neutralen Stimuli. Stattdessen führten neutrale Gesichter gegenüber zornigen EFEs zu einer signifikant stärkeren Aktivierung im rechten parahippocampalen Gyrus, der rechten anterioren Insula sowie dem ACC (siehe Abbildung 5.9, 5.10 und Tabelle 5.5). Auf die Darstellung des Kontrasts ‚neutral vs. freudig‘ wurde verzichtet.

Abbildung 5.9: Signifikanter Aktivierungsunterschied für den Kontrast ‚neutral vs. zornig‘ über alle Versuchspersonen: parahippocampaler Gyrus rechts.



Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, rechts; L, links.

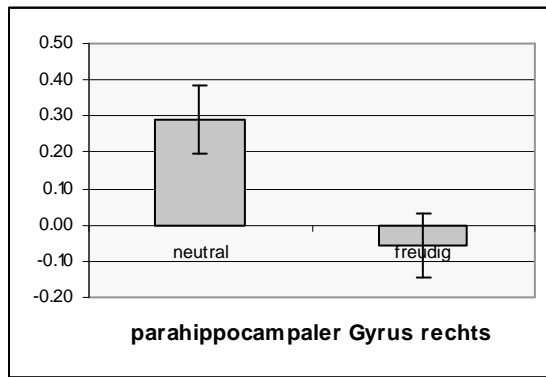


Abbildung 5.10: Zugehörige graphische Darstellung zu Abb. 5.9. Die Balken stellen die Differenz der BOLD-Signale zwischen neutralen und zornigen bzw. freudigen und zornigen Gesichtern für beide Blickrichtungen und alle Versuchspersonen dar (Mittelwert \pm SE).

Tabelle 5.5: Haupteffekte der Valenz

ROI	Seite	zornig > freudig				neutral > zornig			
		x	y	z	t	x	y	z	t
Amygdala	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
Parahippocamp. Gyrus	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.	18	-55	-3	5.56
Anteriore Insula	L	-45	-5	17	4.76				n.s.
	R	39	2	16	4.94	32	14	13	4.55
Posteriore Insula	L	-37	-25	6	5.49				n.s.
	R	45	-22	19	5.64				n.s.
Fusiformer Gyrus	L	-36	-49	-18	4.54				n.s.
	R	39	-49	-17	4.72				n.s.
STS	L	-40	-25	4	5.29				n.s.
	R	45	-43	19	6.42				n.s.
Orbitofrontaler Kortex	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
ACC	bds.	-18	2	30	4.42	-1	5	40	3.89
DMPFC	bds.	3	35	31	5.33				n.s.

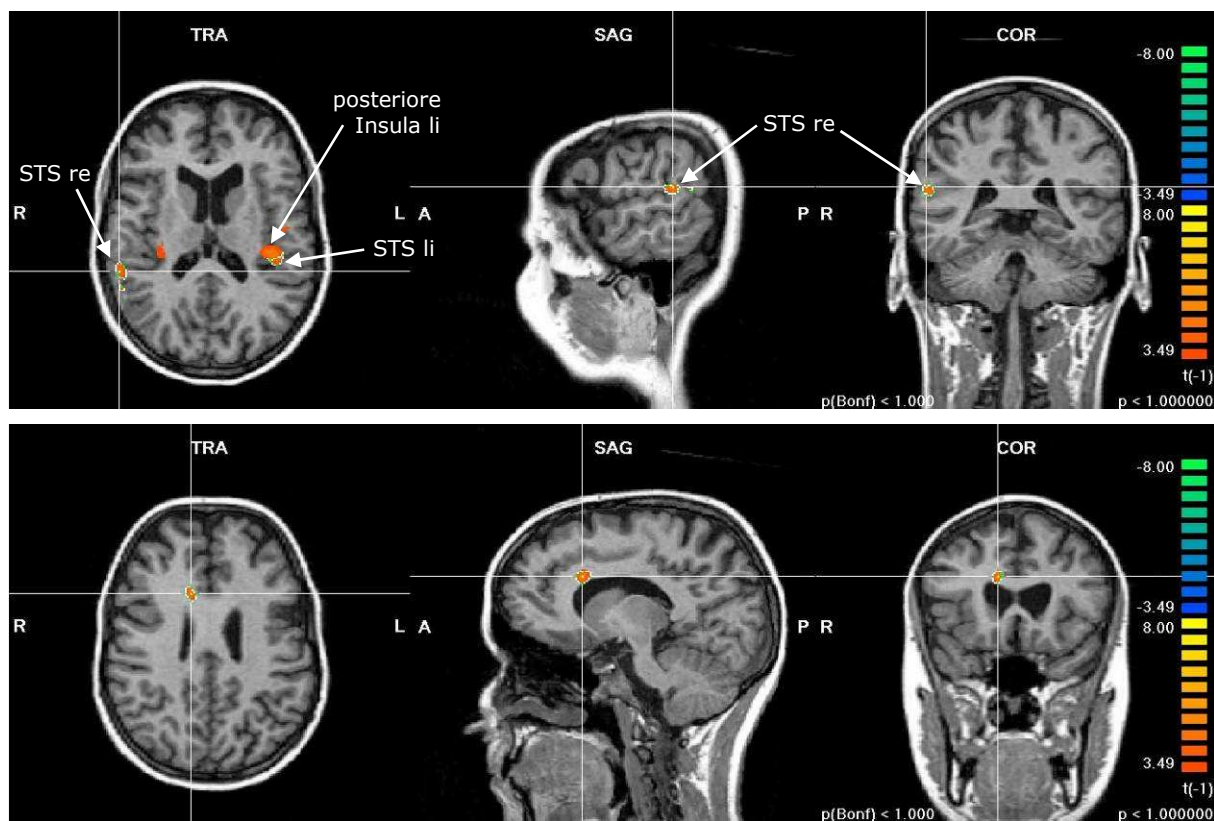
Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des maximal aktivierten Voxels; t, zugehöriger t-Wert (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang ≥ 108 mm³); L, links; R, rechts; bds., beidseits; n.s., nicht signifikant.

5.4.3 Interaktion von Blickrichtung und Valenz

Bei der Untersuchung der dargestellten Aktivierungsmuster auf Modulation durch Valenz zeigte sich eine Interaktion von Blickrichtung und ‚zornig vs. freudig‘ im DMPFC. Das heißt, dass Aktivierungsunterschiede zwischen abgewandt und direkt blickenden Stimuli bei zornigen Gesichtern signifikant größer bzw. stärker positiv waren als bei freudigen Gesichtern. Während blick-

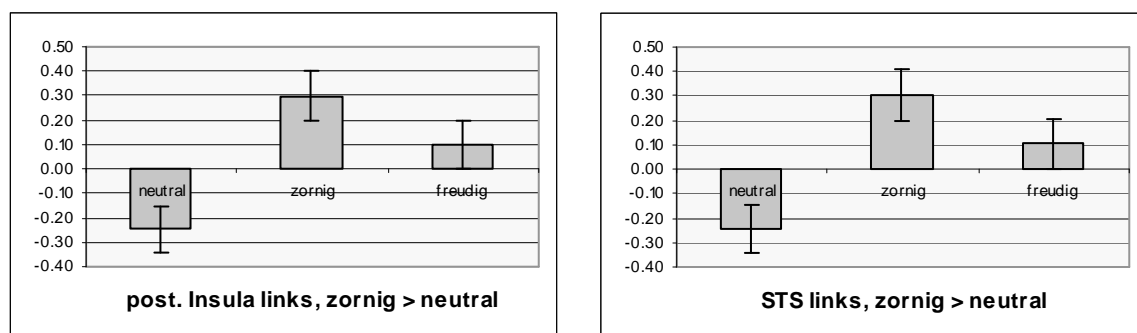
richtungsbedingte Aktivierungsmuster durch den Kontrast ‚neutral vs. freudig‘ in keinem ROI signifikant moduliert wurde, gab es eine Interaktion von Blickrichtung und ‚zornig vs. neutral‘. Bei zornigen Geischtern waren Aktivierungsunterschiede zwischen abgewandtem und direktem Blick in der posterioren Insula und dem STS beidseits, sowie dem ACC größer als bei freudigen EFEs (siehe Abbildung 5.11, 5.12 und Tabelle 5.6). Aktivierungsunterschiede für die jeweils umgekehrten Kontraste blieben unter signifikantem Niveau.

Abbildung 5.11: Signifikante Interaktionen von Blickrichtung (‚abgewandt vs. direkt‘) und Valenz (‚zornig vs. neutral‘) über alle Versuchspersonen ausgewählter ROIs. Oben: linke posteriore Insula, STS beidseits. Unten: ACC



Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, re., rechts; L, li., links.

Abbildung 5.12: Graphische Darstellung der Interaktion von Blickrichtung und Valenz (‚zornig vs. neutral‘, bzw. ‚zornig vs. freudig‘) über alle Versuchspersonen. Die Balken stellen jeweils die Differenz der BOLD-Signale zwischen abgewandt und direkt blickenden Gesichtern dar (Mittelwert \pm SE).



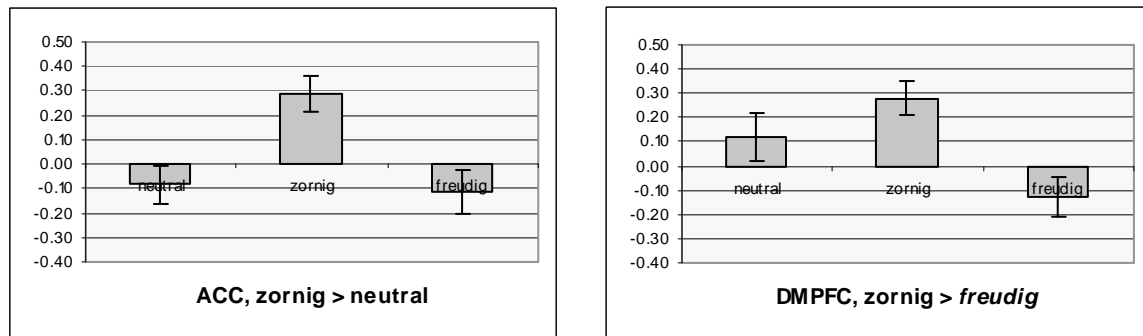


Tabelle 5.6: Interaktion von Blickrichtung und Valenz über alle Versuchspersonen

ROI	Seite	BR x ,zornig > neutral'				BR x ,zornig > freudig'			
		x	y	z	t	x	y	z	t
Amygdala	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
Parahippocampaler Gyrus	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
Anteriore Insula	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
Posteriore Insula	L	-36	-25	16	5.29				n.s.
	R	44	-19	1	4.82				n.s.
Fusiformer Gyrus	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
STS	L	-39	-26	16	4.90				n.s.
	R	57	-37	16	4.69				n.s.
Orbitofrontaler Kortex	L				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.
ACC	bds.	12	20	31	5.37				n.s.
DMPFC	bds.				n.s.	15	35	34	4.16

Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des maximal aktivierten Voxels; t, zugehöriger t-Wert (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang ≥ 108 mm³); L, links; R, rechts; bds., beidseits; n.s., nicht signifikant; BR, Blickrichtung.

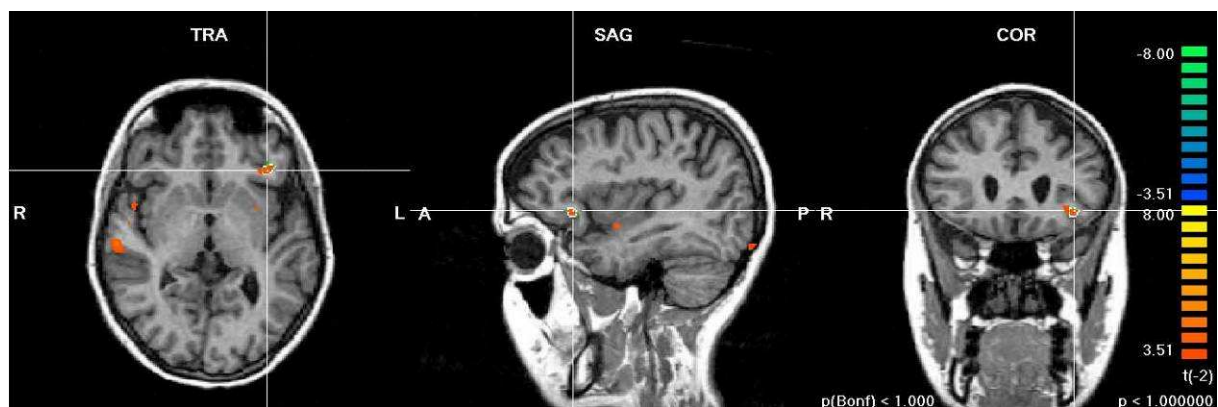
5.4.4 Interaktion von Blickrichtung und Gruppe

Es gab keine signifikante Interaktion zwischen Blickrichtung und Gruppe, d.h. Aktivierungsunterschiede durch Blickrichtung wurden nicht in signifikantem Maß durch den Faktor Gruppe beeinflusst.

5.4.5 Interaktion von Valenz und Gruppe

Hirnaktivierungsdifferenzen zwischen unterschiedlichen Valenzen wurde durch den Faktor Gruppe in einigen ROIs signifikant moduliert. Für den Kontrast ‚zornig > freudig‘ wurde bei Sozialphobikern eine größere Aktivierungsdifferenz im ACC und im rechten orbitofrontalen Kortex gegenüber Kontrollpersonen gefunden. Der Kontrast ‚zornig > neutral‘ führte bei Sozialphobikern zu einer höheren Differenz im linken orbitofrontalen Kortex (siehe Abbildung 5.13, 5.14 und Tabelle 5.7). Auch der Kontrast ‚neutral > freudig‘ löste bei Sozialphobikern gegenüber Kontrollpersonen größere BOLD-Differenzen im rechten orbitofrontalen Kortex aus (siehe Tabelle 5.7).

Abbildung 5.13: Signifikanter Aktivierungsunterschied für die Interaktion von Gruppe (‚SP > KG‘) und Valenz (‚zornig > neutral‘): orbitofrontaler Kortex links.



Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, rechts; L, links.

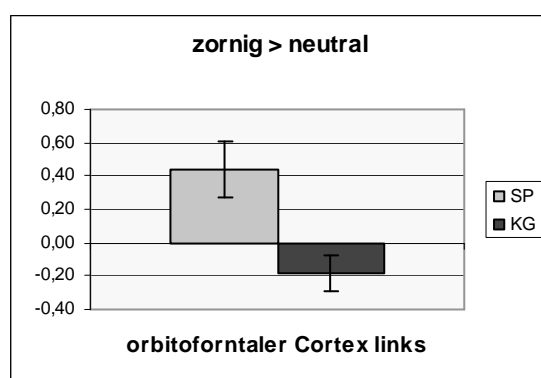


Abbildung 5.14: ROI mit signifikantem Aktivierungsunterschied für den Kontrast ‚zornig > neutral‘ in Interaktion mit Gruppe. Die Balken stellen jeweils die Differenz der BOLD-Signale zwischen zornigen und neutralen Gesichtern für beide Gruppen dar (Mittelwert \pm SE). Hinweis: KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

Tabelle 5.7: Interaktion von Valenz und Gruppe (SP > KG)

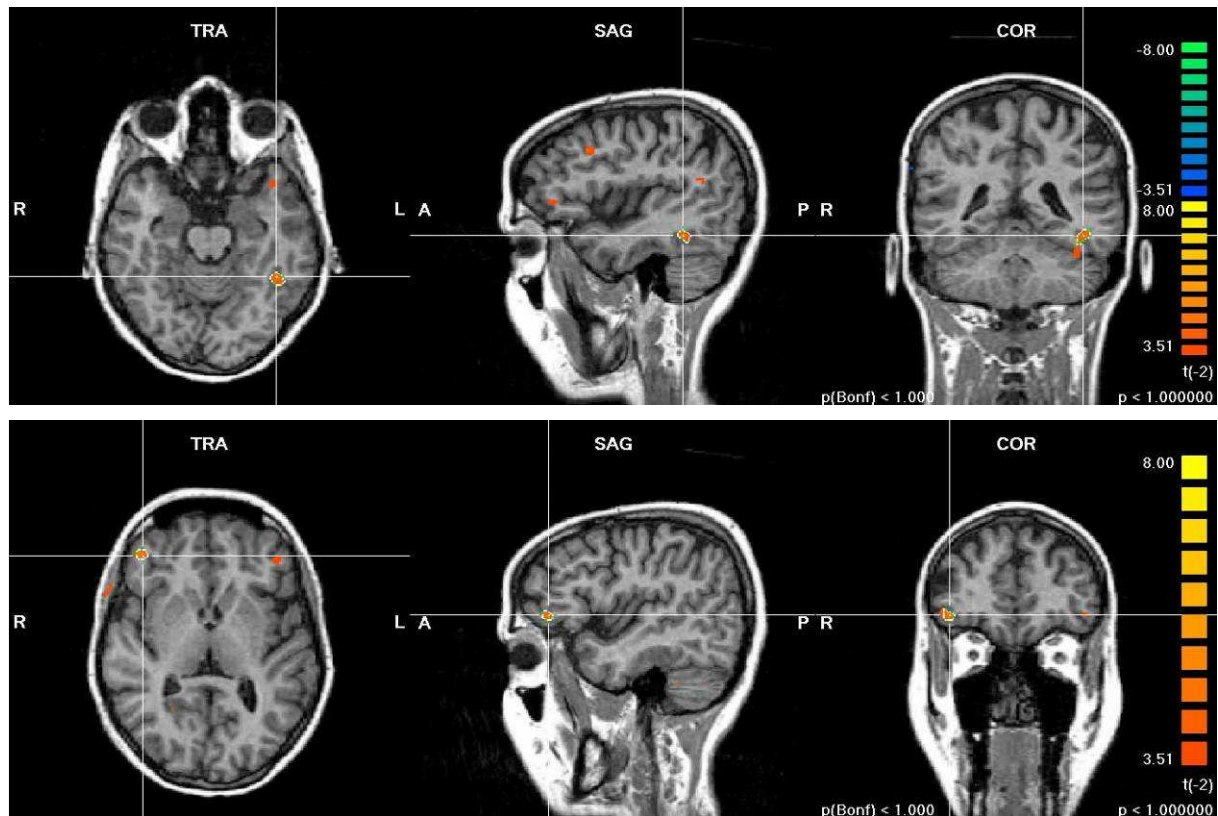
ROI	Seite	zornig > freudig				zornig > neutral				neutral > freudig			
		x	y	z	t	x	y	z	t	x	y	z	t
Amygdala	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Parahippocamp. Gyrus	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Anteriore Insula	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Posteriore Insula	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Fusiformer Gyrus	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
STS	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Orbitofrontaler Kortex	L				n.s.	-36	26	1	4.12				n.s.
	R	44	51	1	4.21				n.s.	21	38	-8	4.64
ACC	bds.	9	33	7	4.35				n.s.				n.s.
DMPFC	bds.				n.s.				n.s.				n.s.

Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des maximal aktivierten Voxels; t, zugehöriger t-Wert (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang ≥ 108 mm³); L, links; R, rechts; bds., beidseits; n.s., nicht signifikant.

5.4.5 Interaktion von Blickrichtung, Valenz und Gruppe

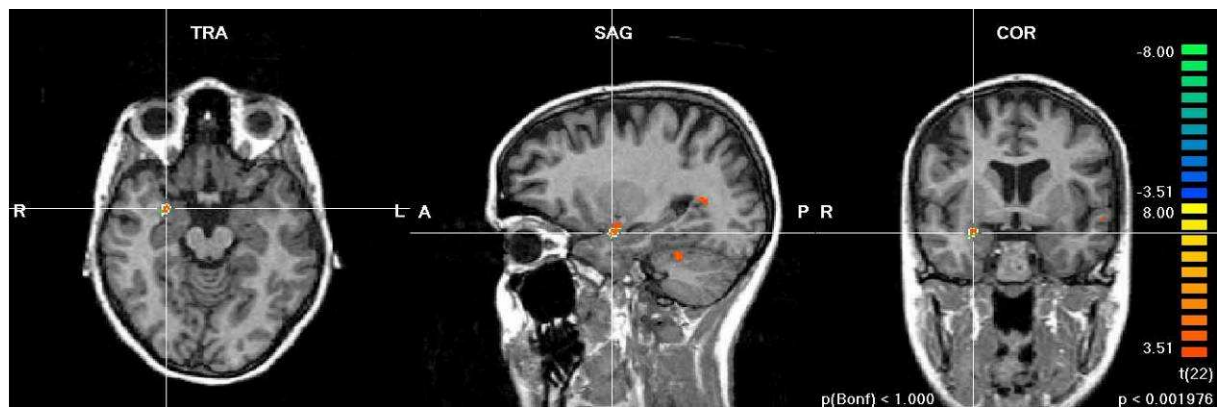
Auch bei der Dreifach-Interaktion kam es zu signifikanten Effekten. Bei Sozialphobikern bestanden für den Kontrast ‚zornig vs. freudig‘ größere Aktivierungsdifferenzen der Blickrichtung („abgewandt > direkt“) gegenüber Kontrollpersonen im linken fusiformen Gyrus, im linken STS und im rechten orbitofrontalen Kortex. Für den Kontrast ‚zornig > neutral‘ waren blickrichtungsassoziierte Aktivierungsunterschiede in der rechten Amygdala und dem linken orbitofrontalen Kortex zwischen den Gruppen signifikant (SP > KG). Für den Kontrast ‚freudig > neutral‘ wurde eine Interaktion mit Gruppe und Blickrichtung in der linken posterioren Insula gefunden (siehe Abbildung 5.15, 5.16, 5.17 und Tabelle 5.8).

Abbildung 5.15: Signifikante Interaktionseffekte von Blickrichtung („abgewandt > direkt“), Gruppe (SP > KG) und Valenz („zornig > freudig“) ausgewählter ROIs. Oben: fusiformer Gyrus links. Unten: orbitofrontaler Kortex rechts.



Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, rechts; L, links.

Abbildung 5.16: Signifikante Interaktion von Blickrichtung („abgewandt > direkt“), Gruppe (SP > KG) und Valenz („zornig > neutral“) über alle Versuchspersonen: Amygdala rechts.



Hinweis: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert. R, rechts; L, links.

Abbildung 5.17: Graphische Darstellung zu den in Abb. 5.15, 5.16 gezeigten Interaktionen von Blickrichtung, Gruppe und Valenz. Die Balken stellen jeweils die Differenz der BOLD-Signale zwischen abgewandt und direkt blickenden Stimuli für jede der Gruppen dar (Mittelwert \pm SE). Hinweis: KG, Kontrollgruppe; SP, Sozialphobiker.

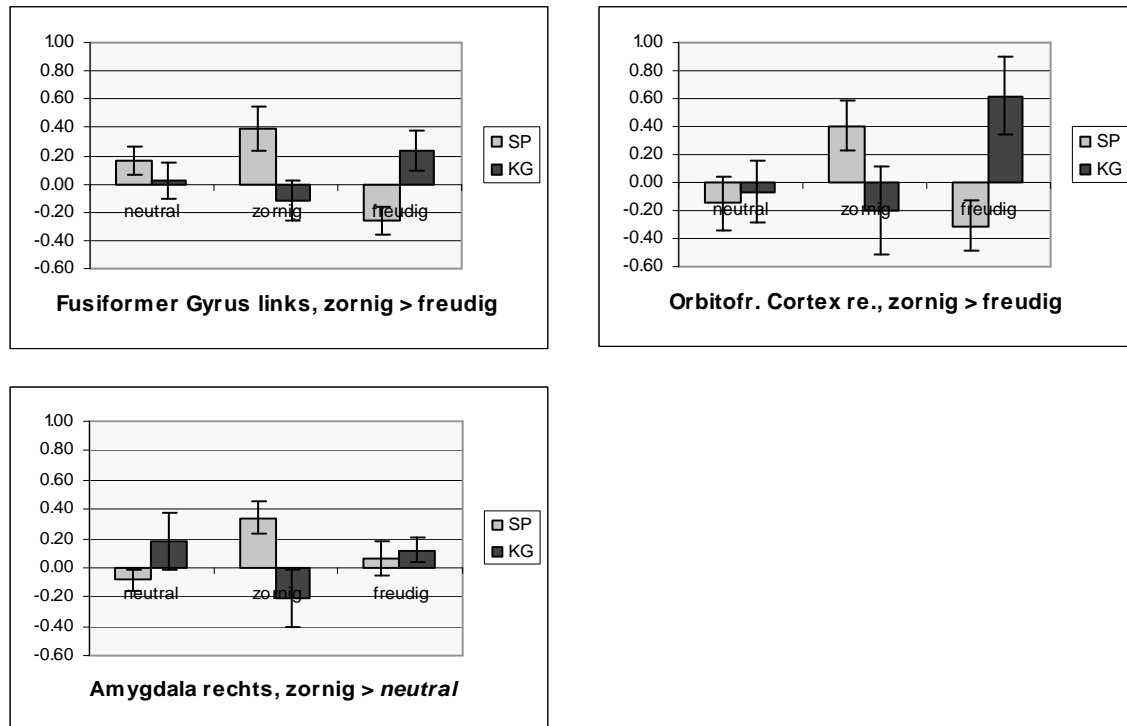


Tabelle 5.8: Interaktion Blickrichtung x Valenz x Gruppe (SP > KG)

ROI	Seite	zornig > freudig				zornig > neutral				freudig > neutral			
		x	y	z	t	x	y	z	t	x	y	z	t
Amygdala	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.	27	1	-14	4.54				n.s.
Parahippocamp. Gyrus	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Anteriore Insula	L				n.s.				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Posteriore Insula	L				n.s.				n.s.	-47	-7	13	5.08
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Fusiformer Gyrus	L	-42	-43	-17	4.92				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
STS	L	-51	-52	13	5.86				n.s.				n.s.
	R				n.s.				n.s.				n.s.
Orbitofrontaler Kortex	L				n.s.	-37	41	5	4.65				n.s.
	R	42	41	4	4.89				n.s.				n.s.
ACC	bds.				n.s.				n.s.				n.s.
DMPFC	bds.				n.s.				n.s.				n.s.

Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des maximal aktivierten Voxels; t, zugehöriger t-Wert (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang ≥ 108 mm³); L, links; R, rechts; bds., beidseits; n.s., nicht signifikant.

5.5 Korrelationen von Verhaltens- und funktionellen Daten

Die Daten wurden auf bivariate Zusammenhänge zwischen Hirnaktivierung und Verhaltensdaten untersucht. Es wurden Reaktionszeitdifferenzen aller Versuchspersonen zwischen zornigen und freudigen bzw. zornigen und neutralen Gesichtern mit Aktivierungsunterschieden zwischen denselben Valenzen unter Brain Voyager QX korreliert. Für ‚zornig vs. freudig‘ zeigte auf dem Niveau von $p < .001$ jeweils eine Region im linken OFC und im ACC eine positive Korrelation, jedoch war die Anzahl zusammenhängender Voxel unter der definierten Schwelle von 108 mm³. Für ‚neutral vs. zornig‘ waren positive Korrelationen im linken OFC, im rechten STS und in der rechten posterioren Insula auf .001-Niveau dagegen ausreichend groß. Insgesamt zeigten sich überwiegend positive Korrelationen in unterschiedlichen Regionen als tendenzielle Effekte. Der Zusammenhang von Reaktionszeit- und Hirnaktivierungsdifferenzen wurde zusätzlich für beide Blickrichtungen separat untersucht. Dabei wurden ebenfalls positive Korrelationen in beiden orbitofrontalen Kortexen bei direkt blickenden Stimuli für ‚zornig vs. freudig‘ gefunden. Bei abgewandt blickenden Gesichtern bestand eine positive Korrelation im linken OFC, allerdings mit ungenügender Voxelanzahl. In den einzelnen Gruppen bestanden für diese Kontraste keine signifikanten Zusammenhänge (siehe Abbildung 5.18 und Tabelle 5.9).

Desweiteren wurden die Differenzen der Ratings der Kategorien Arousal, Valenz und Bedrohlichkeit für ‚zornig vs. freudig‘ mit den entsprechenden BOLD-Signalen in Beziehung gesetzt. Es fand sich keine Korrelation auf signifikantem Niveau, weder für beide Blickrichtungen gemeinsam noch einzeln. Außerdem wurden Rating-Unterschiede zwischen abgewandt und direkt blickenden Gesichtern mit blickrichtungsabhängigen BOLD-Differenzen in Beziehung gesetzt; auch hier fand sich kein bedeutsamer Zusammenhang. Es wurde getestet, ob SPIN-Scores innerhalb der sozialphobischen Gruppe mit Hirnaktivierung für Kontraste der Valenz oder der Blickrichtung korrelieren, wobei sich keine signifikant positive Korrelation ergab.

Abbildung 5.18: Graphische Darstellung signifikanter linearer Zusammenhänge zwischen Reaktionszeitunterschieden und BOLD-Signal-Differenzen ausgewählter ROIs für den Kontrast ‚neutral vs. zornig‘ (oben) und ‚direkt zornig vs. direkt freudig‘ (unten). Die Diagramme zeigen die Streuung der Messwerte (Punkte), die angepasste Regressionsgerade, die 95%-Konfidenzgrenzen bei der Regressionsvorhersage und den Determinationskoeffizienten R^2 , der den Anteil der durch die Regression aufgeklärten Varianz an der Gesamtvarianz der Daten beschreibt.

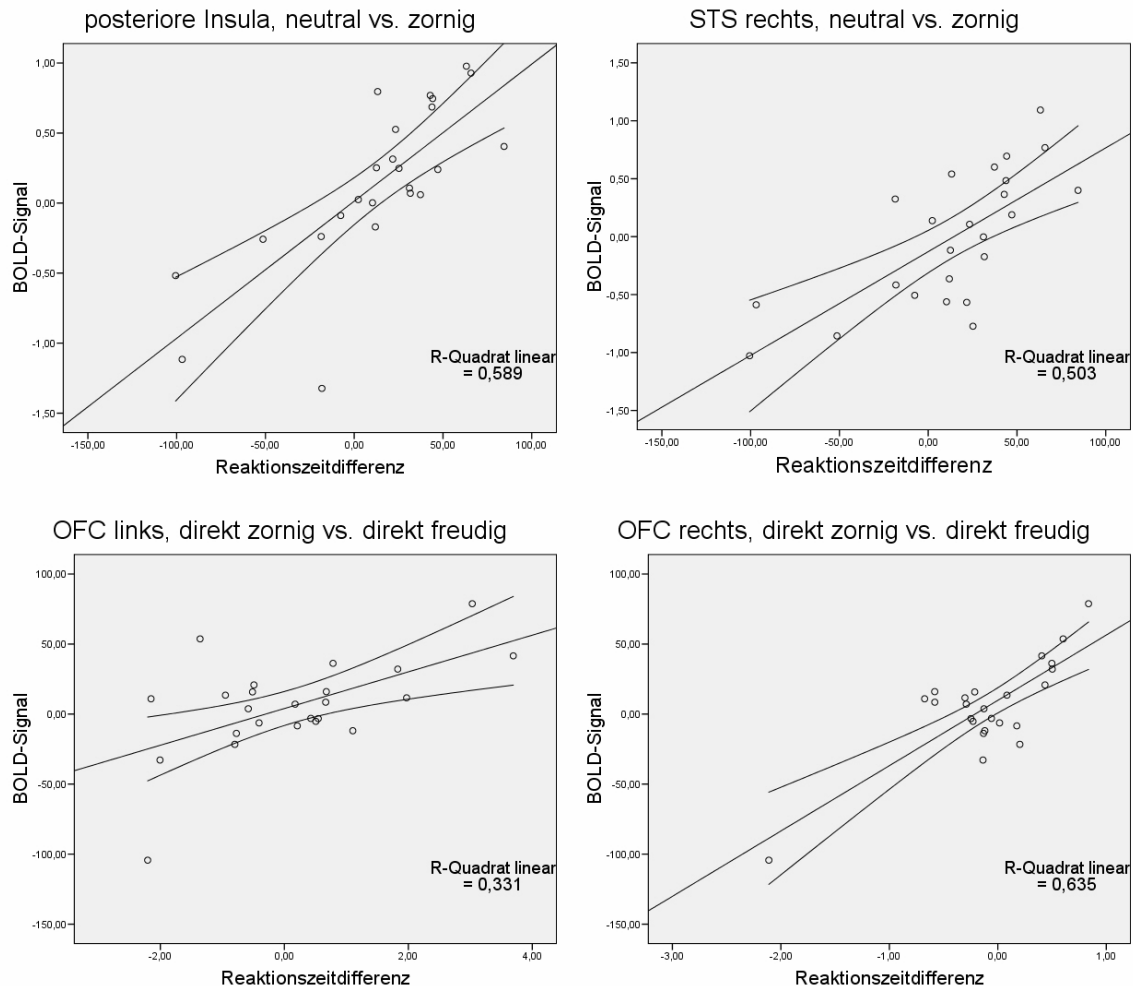


Tabelle 5.9: ROIS, bei denen Differenzen der BOLD-Signale mit Reaktionszeitunterschieden für Kontraste der Valenz signifikant korrelierten

ROI	Seite	‚neutral vs. zornig‘				‚dir. zornig vs. dir. freudig‘			
		x	y	z	r	x	y	z	r
Posteriore Insula	R	44	-15	8	.768				
STS	R	44	-30	9	.709				
Orbitofrontaler	L	-17	56	8	.583	-22	56	8	.575
Cortex	R					26	45	6	.797

Hinweis: x, y, z: Talairach-Koordinaten des Voxels mit dem betragsmäßig höchsten Korrelationskoeffizienten r (Signifikanzschwelle: $p < .001$, einseitig, unkorrigiert, Clusterumfang $\geq 108 \text{ mm}^3$); L, links; R, rechts; dir., direkt.

6. Diskussion

In der vorliegenden fMRT-Studie wurde untersucht, inwieweit sich differentielle Hirnaktivierungen während der Präsentation von Gesichtern unterschiedlichen emotionalen Ausdrucks und zweierlei Blickrichtungen, nachweisen lassen, und ob Interaktionen zwischen den Faktoren bestehen. Zusätzlich wurde untersucht, ob sich die Aktivierungsmuster für Sozialphobiker von gesunden Kontrollpersonen unterscheiden. Die Daten wurden an einer Stichprobe männlicher und weiblicher Probanden erhoben, wobei die Kontrollgruppe auf die Gruppe der Sozialphobiker in Hinblick auf Alter, Geschlecht und Bildungsgrad abgeglichen wurde. Die Rekrutierung der sozialphobischen Personen erfolgte aufgrund spezifischer Fragebögen zu sozialer Phobie, sowie strukturierter klinischer Interviews bzw. Screening-Interviews zum Ausschluss komorbider Erkrankungen. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind mit Befunden vorangegangener Studien teils kongruent und teils inkongruent. Bilder mit abgewandter Blickrichtung lösten bei den Versuchspersonen stärkere neuronale Reaktionen in den Amygdalae, der parahippocampalen Region sowie präfrontalen Arealen aus als die direkte Blickrichtung. Zornige Gesichter führten zu einer deutlich stärkeren Aktivierung als freudige EFEs, jedoch zu schwächeren BOLD-Signalen als neutrale Gesichter. Unterschiede zwischen beiden Gruppen waren diskret; eine Interaktion von Blickrichtung und Gruppe bestand nicht. Auf Verhaltensebene waren Gruppenunterschiede bei der Einschätzung von Bedrohlichkeit, nicht aber von Valenz und Arousal der gezeigten Stimuli signifikant. Im Mittel zeigten alle Versuchspersonen eine signifikant längere Reaktionszeit bei neutralen gegenüber freudigen Gesichtern.

6.1 Verhaltensdaten

Aus der Vorstudie ist ein eigens für die Hauptuntersuchung kreierte Stimulusset hervorgegangen, bestehend aus Bildern von 8 männlichen und 8 weiblichen Individuen in jeweils 6 verschiedenen Kategorien (Valenz: zornig, freudig, neutral; Blickrichtung: abgewandt, direkt). Die Bilder wurden aufgrund zweier Kriterien ausgewählt: die dargestellte Emotion musste in ausreichendem Maße erkennbar sein und in nur geringem Maße durch andere Emotionen kontaminiert sein. Die Analyse der Verhaltensdaten beinhaltete die Auswertung der Reaktionszeiten und des Verhältnisses korrekter Antworten während der Messungen,

sowie der anschließenden Stimulus-Ratings mittels dreier Skalen und den Scores der Fragebögen.

Überraschenderweise gab es bei der Reaktionszeit (die Probanden wurden instruiert, im Scanner möglichst schnell per Tastendruck das Geschlecht des präsentierten Gesichts zu unterscheiden) einen signifikanten Effekt. Die Reaktionszeiten der Versuchspersonen bei neutralen Gesichtern waren länger als bei freudigen EFEs, während die Zeiten für zornige EFEs dazwischen lagen. Da sich diese Relation auch in den funktionellen Daten widerspiegelt, scheint dieser Punkt von besonderer Relevanz zu sein. Verbreiteten Modellen zufolge, die eine gesteigerte Vigilanz gegenüber bedrohlichen Reizen in Abhängigkeit von der individuellen Ängstlichkeit postulieren, wäre zu erwarten, dass saliente Stimuli wie zornige Gesichter höhere Aufmerksamkeit erfahren als neutrale Reizen (Broadbent und Broadbent 1998, Mogg et al. 1995). Studien legen nahe, dass bedrohliche oder ambivalente Stimuli Aufmerksamkeit binden und eine erhöhte Verweilzeit bzw. verzögerte Loslösung vom Stimulus bewirken können, was von Fox et al. (2002) mittels Cueing-Paradigma mit zornigen und verschachtelten Gesichtern beobachtet wurde. Zu bedenken ist grundsätzlich, dass stets interpretative Schwierigkeiten bei der Erfassung von Aufmerksamkeitsunterschieden bestehen (Bradley et al. 1998). Bei der Geschlechterdifferenzierungsaufgabe dieser Arbeit, die nicht primär zur Vigilanzmessung konzipiert war, wäre somit am ehesten eine verlängerte Reaktionszeit bei zornigen Gesichtern durch stärkere Bindung von Aufmerksamkeit zu erwarten gewesen, also entgegengesetzt zu den gemessenen Daten.

Zusätzlich wäre eine Interaktion von Valenz mit Gruppe, aufgrund erhöhter Sensitivität von Sozialphobikern gegenüber bedrohlichen Gesichtern (Mogg und Bradley 2002, Gilboa-Schechtman et al. 1999, Bradley et al. 1998), denkbar, was aber nicht verzeichnet wurde. Sozialphobische Probanden hatten zwar über alle Valenzen tendenziell längere Reaktionszeiten als Kontrollpersonen, jedoch keine ausgeprägteren Unterschiede *zwischen* den Bildkategorien als Gesunde. In der Literatur finden sich diesbezüglich inkonsistente Befunde. So fanden z.B. Pineles und Mineka (1995) bei Sozialphobikern Aufmerksamkeitsanomalien gegenüber internen Hinweisen potentieller Bedrohung, wie schnellem Puls, nicht aber gegenüber externen Hinweisen, wie zornige Gesichter. Auch Mogg et al. (1995) konnten keine Unterschiede bei der Reaktionszeit zwischen Angstpatienten und Gesunden nachweisen; dafür bestanden schnellere Augenbewegungen in

Richtung bedrohlicher Gesichter gegenüber Gesunden. Bradley und Kollegen, die mittels eines *dot probe*-Paradigmas an einer Stichprobe nicht-phobischer Studenten untersuchten, ob und wie das individuelle Ängstlichkeitsniveau und die Valenz von emotionalen Gesichtsausdrücken (EFEs) Reaktionszeiten beeinflussen, kamen dagegen zum Schluss, dass Aufmerksamkeitsanomalien gegenüber bedrohlichen Gesichtern bestehen und darüber hinaus nicht nur bei Hochängstlichen zu finden sind (Bradley et al. 1998). Auch moderat ängstliche Versuchspersonen demonstrierten eine gesteigerte Vigilanz gegenüber zornigen EFEs im Kontrast zu neutralen Gesichtern, während freudige EFEs von Niedrigängstlichen stärker beachtet, von Hochängstlichen dagegen gemieden wurden. Dieser Befund spricht gegen die Emotionalitätshypothese (Martin et al. 1991), der zufolge ängstliche Individuen unabhängig von der Stimulusvalenz ihre Aufmerksamkeit auf emotionale Stimuli richten.

Bei der vorliegenden Studie wurde die beschriebene Modulation der Reaktionszeit durch den Grad der Ängstlichkeit nicht bestätigt. Der beobachtete gruppenunabhängige Effekt der Stimulusvalenz auf die Reaktionszeit, bei dem neutrale Gesichter offensichtlich eine größere Distraction als zornige EFEs bewirkten, und freudige Bilder die geringste Ablenkung hervorriefen, kam womöglich dadurch zustande, dass neutrale Gesichter nicht als neutral empfunden wurden. Dies spiegelt sich zum Teil auch in den Ratings, bei denen neutrale Gesichter bezüglich der Einschätzung ihrer Bedrohlichkeit zwischen freudigen und zornigen Gesichtern standen und zudem von Sozialphobikern signifikant bedrohlicher bewertet wurden als von Kontrollpersonen (siehe unten). Es scheint plausibel, dass neutrale Gesichter eine besonders starke Ambivalenz besitzen können, und daher gruppenunabhängig in höherem Maße distrahierend wirken können, was konsistent mit den Ergebnissen von Fox et al. wäre (2002).

Zornige Gesichter stellen eine überindividuell gültige Art von Bedrohung dar, auf die grundlegende, biologisch entwickelte Mechanismen besonders sensitiv reagieren (Bradley et al. 2000). Ein zorniger Gesichtsausdruck wird als eindeutiger Reiz erkannt, der nicht nur Information über die *Anwesenheit* von Bedrohung, sondern zugleich über deren *Quelle* enthält (Davis und Whalen 2001). Ebenso unambivalent ist ein freudiges Gesicht, das jedoch auf andere Art und Weise die Vigilanz beeinflusst, wie Bradley und Kollegen (2000) demonstrierten. Neutrale Gesichter stellen dagegen einen weniger eindeutigen Reiz dar (Philippot und Douilliez 2005, Wallbott 1988). Die Fähigkeit, diskrete Unter-

schiede von Gesichtsausdrücken zu differenzieren, entwickelt sich bei Menschen im Laufe der gesamten Kindheit und bildet sich erst in der frühen Adoleszenz voll aus (Kolb et al. 1992), während bereits Kleinkinder positive emotionale Gesichter von negativen EFEs (z.B. freudige von zornigen EFEs) zuverlässig unterscheiden können (Nelson 1987). Thomas et al. (2001) fanden, dass Kinder im Gegensatz zu Erwachsenen Schwierigkeiten haben, neutrale Gesichter als solche zu erkennen und von ängstlichen Gesichtern abzugrenzen, was sich experimentell sowohl in gemessenen Verhaltensdaten als auch in differentieller Amygdalaaktivierung spiegelte. Erwachsene zeigten erhöhte Amygdalaaktivität für ängstliche Gesichter, während bei Kindern eine stärkere Aktivierung durch neutrale Gesichter gefunden wurde. Die Autoren folgerten, dass Kinder neutrale Gesichter als ebenso ambivalent oder gar ambivalenter wahrnehmen als Angstgesichter, und dass ein neutrales Gesicht für Kinder noch kein neutrales Signal in Hinblick auf Bedrohung bzw. Sicherheit bedeutet. Stattdessen werde beim Versuch, den Stimulus zu interpretieren, gesteigerte Amygdalaaktivität sowie erhöhte Vigilanz induziert (Thomas et al. 2001). Bei Erwachsenen sind Indizien für einen ähnlichen Effekt weniger ausgeprägt, aber ansatzweise vorhanden. Neutrale Gesichter riefen gegenüber Schmerzgesichtern höhere Aktivierungen in Arealen wie dem ACC, dem somatosensorischen Kortex und dem fusiformen Gyrus hervor, wenn Filme weiblicher Schauspielerinnen gezeigt wurden, während gefilmte männliche Gesichter den gegenteiligen Effekt bewirkten (Simon et al. 2006). Als mögliche Erklärung sahen die Autoren, dass aufgrund einer generellen Erwartung, dass weibliche Individuen mehr Emotionen präsentieren, neutrale weibliche Gesichter im Gegensatz zu neutralen männlichen Gesichtern als bedeutungsvoller empfunden werden. In einer anderen Studie wurden freudige Gesichter als Baseline gewählt, nachdem neutrale Gesichter bei Sozialphobikern in einigen Hirnregionen, darunter die linke Amygdala, Aktivierungen in vergleichbarer Höhe wie bei negative EFEs (Zorn, Angst und Verachtung) auslösten (Stein et al. 2002). Bei Sozialphobikern wurde gegenüber Gesunden eine signifikant stärkere Amygdalaantwort bei der Präsentation neutraler Gesichter gefunden (Birbaumer et al. 1998), was implizieren könnte, dass auch das neutrale Gesicht in gewissem Maße Bedrohlichkeit vermittelt.

Ob ein neutrales Gesicht wirklich neutral ist, wurde in einigen Studien gezielt untersucht. Diese Studien legen nahe, dass der neutrale Gesichtsausdruck am besten durch eine eigenständige Kategorie repräsentiert wird und

dass es möglich ist, zu bewerten, wie sehr ein Gesicht dieser Kategorie entspricht (Matsumoto 1983, Etcoff und Magee 1992). Neutrale Gesichter erhielten in dieser spezifischen „neutralen“ Kategorie sogar ähnlich hohe Bewertungen wie prototypische Ausdrücke der Basisemotionen in den entsprechenden emotionalen Kategorien (Matsumoto 1983). Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass neutrale Gesichter einen mit emotionalen Gesichtern vergleichbar intensiven, aber verdeckten, emotionalen Inhalt haben. Werden die Skalen für Valenz und Arousal im Diagramm senkrecht aufeinander gelegt, liegen die Ratings für neutrale Gesichter näher am Neutralpunkt der sich kreuzenden Skalen als die Ratings für emotionale Gesichtsausdrücke (Carrera-Levillain und Fernandez-Dols 1994). Neutrale Gesichter sind aber nicht „leer“ hinsichtlich emotionaler Bedeutung. Am ehesten fallen Bewertungen dieser Stimuluskategorie in eine Region des „affektiven Raums“ desselben Diagramms, die auch weniger emotionale Worte wie „müde“, „ruhige“ und „entspannt“ enthält (Carrera-Levillain und Fernandez-Dols 1994). Der Befund, dass neutrale Gesichter eine geringere emotionale Intensität besitzen, muss jedoch nicht bedeuten, dass sie nicht in der Lage sind, emotionale Information zu vermitteln. Diese Annahme wurde getestet, indem emotionale und neutrale Gesichter mit kontextueller emotionaler Information, wie verbalen Beschreibungen emotional erregender Ereignisse, gepaart präsentiert wurden. Versuchspersonen sollten bewerten, welche Emotion durch die Kombination am ehesten dargestellt wird. Diese Bewertungen wurden mit den Bewertungen der Gesichter bzw. des Kontexts für sich alleine verglichen. Wenn bezüglich des emotionalen Inhalts inkongruente Kombinationen von Gesichtern und Kontext gezeigt wurden, lagen die Bewertungen näher am Rating des Gesichtsausdrucks. Dieser Befund wurde nicht nur für emotionale, sondern auch für neutrale Gesichter gefunden (Frijda 1969, Watson 1972). Dies bedeutet, dass, hinsichtlich ihrer Funktion als Quelle emotionaler Information, *neutrale* Gesichter über *emotionale* Kontextfaktoren dominieren und diesbezüglich Gesichtern prototypischer Basisemotionen entsprechen. Es wurde sogar belegt, dass neutrale Gesichter einflussreicher sind als emotionale Gesichter, wenn Probanden die Kombination aus Gesichtern und stark ungewohnten, aber eindeutigen emotionalen Situationen bewerten sollten (Carrera-Levillain und Fernandez-Dols 1994). Dieser Befund unterstreicht die hohe Salienz neutraler Gesichter als Funktion des Kontexts. Die Autoren schlugen vor, dass „Gesichter, die von einem kategorischen Standpunkt aus gesehen deutlich die *Abwesenheit*

der *Basisemotionen* ausdrücken, die Bewertungen von Personen ebenso stark beeinflussen können, wie prototypische Ausdrücke grundlegender Emotionen“, und dass „neutrale Gesichter in Kombination mit *jeder* Art situationsgebundener Information besonders einflussreich sein könnten“ (Carrera-Levillain und Fernandez-Dols 1994, S. 296, 297).

Wenn, wie bei der Studie von Carrera-Levillain und Fernandez-Dols (1994), bereits neutrale Gesichter aus einem vielfach evaluierten Stimulusset wie das von Matsumoto und Ekman (1988) solche starken Effekte hervorrufen können, ist es denkbar, dass geringe Abweichungen vom prototypisch „neutralen“ Gesichtsausdruck in der Lage sind, Versuchspersonen noch stärker zu beeinflussen. Es wäre möglich, dass die für die Dissertation verwandten neutralen Stimuli besonders ambivalenten Charakter besaßen, die bei der untersuchten Stichprobe unabhängig von individueller Ängstlichkeit zu relativ starker Distraction führten. Bei der Erstellung des Stimulussets wurde den Modellen die Anweisung gegeben, auf das sehr diskrete Lächeln, das üblicherweise Zeichen eines entspannten Gesichts ist, zu verzichten. Dadurch könnte eine Kontamination der neutralen Gesichtskategorie mit Zurückweisung, Anspannung, Unnatürlichkeit oder Aversion erfolgt sein. Es wurde gezeigt, dass, ausgehend vom neutralen Gesicht, Veränderungen, die auf die Bewegung einzelner Muskeln beruhen, bereits genügen, um die transferierte emotionale Bedeutung zu modulieren (Wallbott und Ricci-Bitti 1993). Zudem wurde in der Vorstudie bei der Auswahl der Stimuli jedes Bild in sechs Kategorien evaluiert um Kontaminationen durch die einzelnen Grundemotionen zu erfassen, jedoch bestand keine eigene Kategorie für Neutralität, wie z.B. bei Matsumoto (1983). Stattdessen wurde instruiert, neutral durch ‚0‘ (d.h. Emotion nicht vorhanden) in allen Kategorien zu kodieren. Anschließende Auswahlkriterien bestanden unter anderem darin, dass die Kontamination durch jede *andere* Emotion unter einer definierten Grenze liegen musste, d.h. für neutrale Gesichter in *allen* Kategorien. Es scheint, dass es bei derartigem Vorgehen sinnvoll wäre eine eigene Evaluationskategorie für neutrale Gesichter anzubieten, um „höhere Neutralität“ zu gewährleisten. Eine relativ hohe Ambivalenz der neutralen Gesichter scheint die plausibelste Erklärung für die Befunde sowohl der Verhaltensdaten als auch der funktionellen Daten zu sein.

Was die Reaktionszeiten zwischen abgewandter und direkter Blickrichtung betrifft, waren die Zeiten für abgewandte blickende Bilder minimal länger als für

Bilder mit direktem Blick, jedoch unter signifikantem Niveau. Speziell dieser Sachverhalt wurde von Macrae und Kollegen untersucht (2002). Im Rahmen einer Reaktionszeitaufgabe zeigten sie Versuchspersonen Gesichter unterschiedlicher Blickrichtung und kamen zum Ergebnis, dass Probanden das Geschlecht des gezeigten Gesichts bei direktem gegenüber abgewandtem Blick schneller identifizierten. Die Autoren schlossen daraus, dass die Verarbeitung der Blickrichtung des Gegenübers eine wichtige Rolle im Wahrnehmungsprozess von Personen spielt, und dass direkte Blickrichtung zumindest grundlegende Aspekte dieses Prozesses, wie Geschlechtererkennung, erleichtern und beschleunigen kann. Demgegenüber stehen Studienergebnisse, dass direkter Blick, als bedeutungsvolles soziales Signal, ähnlich wie saliente EFEs zu einer verzögerten Loslösung vom Stimulus und einer Reaktionszeitverlängerung führen kann (Senju und Hasegawa 2005). Bei der Hauptstudie der Dissertation entsprach die Aufgabe der Versuchspersonen der Studie von Macrae und Kollegen, jedoch war der Effekt der Blickrichtung auf die Reaktionszeit minimal. Möglicherweise kam es zu einer Überlagerung beider zuvor beschriebener Effekte, so dass letztendlich keine Reaktionszeitdifferenz resultierte.

Die Analyse der post-Scan-Ratings ergab in den Kategorien Valenz, Arousal und Bedrohlichkeit erwartungsgemäß einen signifikanten Haupteffekt der Valenz, das heißt zornige, freudige und neutrale Stimuli wurden unterschiedlich bewertet. Dagegen kam es lediglich bei der Einschätzung der Bedrohlichkeit der Bilder zu weiteren signifikanten Effekten, nämlich zu einem Gruppeneffekt, zu einer Interaktion von Gruppe und Blickrichtung sowie zu einem Haupteffekt der Blickrichtung. Sozialphobiker bewerteten im Vergleich zu Kontrollpersonen sowohl neutrale als auch zornige Gesichter als signifikant stärker bedrohlich; am höchsten waren die Bedrohlichkeitswerte bei Sozialphobikern für zornige Bilder.

Dies stellt einen neuen Befund dar, der von bisherigen Untersuchungen nicht erbracht worden ist. Dass Aufmerksamkeitsanomalien bei der Verarbeitung bedrohlicher sozialer Signale bei Sozialphobikern vorliegen, wurde oben bereits diskutiert. Ob zudem abweichende Evaluationsmuster bestehen, wurde von Philippot und Douilliez (2005) getestet. Phobikern, mit sozialer und anderer Phobie, sowie nichtphobischen Individuen wurden Gesichter mit fünf unterschiedlichen emotionalen Ausdrücken in Kombination mit vier Intensitätsgraden präsentiert, deren emotionaler Ausdruck und Intensität auf sieben 7-stufigen Likert-Skalen (eine Skala für jede Emotion) bewertet wurde. Zusätzlich wurde die

empfundene Schwierigkeit der Aufgabe erfragt. Dabei wurden keine Gruppenunterschiede bezüglich korrektem Erkennen der Emotion, Einschätzen der Intensität und empfundener Schwierigkeit der Aufgabe gefunden, was sich mit dem Befund aus post-Scan-Ratings bei Stein et al. (2002) deckt. Diese Befunde implizieren, dass Evaluationsanomalien bei sozialer Phobie, sofern diese existieren, impliziter, automatischer Natur sind, da scheinbar keine Defizite bei der bewussten Diskrimination vorliegen. Die Autoren schlugen vor, dass Sozialphobiker gegenüber Gesunden zwar sensitiver auf bedrohliche EFEs reagieren, diese aber nicht gründlicher verarbeiten und keine anomale explizite Evaluation hinsichtlich der Bedeutung der Gesichter zeigen. Sozial bedrohliche Reize würden eher dazu führen, Besorgnis um soziale Evaluation zu induzieren und die Aufmerksamkeit von Sozialphobikern auf ihre eigene Leistung zu lenken (Philippot und Douilliez 2005). Die Kombination aus erhöhter Sensitivität gegenüber sozialer Information und deren begrenzter Verarbeitung stellt einen wichtigen Faktor für die Aufrechterhaltung sozialer Ängste dar (Clark und Wells 1995).

Im Gegensatz dazu zielte bei der Dissertation die Bewertung auf das eigene Empfinden der Probanden ab, mit der Anweisung zu bewerten wie angenehm bzw. unangenehm, wie erregend und wie bedrohlich die Bilder auf die Versuchsperson wirkten. Der erhobene Effekt stünde somit in keinem Widerspruch zu den Schlüssen von Philippot und Douilliez, deren Experiment das korrekte Erkennen von Emotion und Intensität untersuchte, weniger das subjektive Empfinden. Einige andere Studien, bei denen Probanden die Stimuli hinsichtlich ihres eigenen Erlebens evaluieren sollten, fanden ebenfalls Unterschiede zwischen Sozialphobikern und Gesunden. Sozialphobiker werteten sowohl fotografische als auch schematische zornige EFEs als erregender (Straube et al. 2004a) und freudige EFEs als angenehmer (Straube et al. 2005). Dagegen stehen Befunde, dass jeweils zornige, neutrale und freudige EFEs von Sozialphobikern und Gesunden bezüglich Valenz (Merckelbach et al. 1989), oder von sozial Hoch- und Niedrigängstlichen bezüglich Bedrohlichkeit (Douilliez und Philippot 2003) identisch bewertet wurden. Diese Nullbefunde könnten jedoch auch am geringen Stichprobenumfang (9 Sozialphobiker und 9 Kontrollpersonen bei Merckelbach et al.) oder am mangelnden Unterschied in sozialer Ängstlichkeit zwischen den Gruppen liegen (Douilliez und Philippot untersuchten eine nicht-klinische Population hoch- und niedrigängstlicher Studenten). Nicht gefundene Interaktionseffekte von Gruppe mit Valenz, Arousal bzw. Intensität beim post-

Scan-Rating im Rahmen einer fMRT-Untersuchung könnten ebenfalls auf die sehr geringe Stichprobengröße von 7 Sozialphobikern und 5 Gesunden zurückzuführen sein (Birbaumer et al. 1998).

Die Befunde der Hauptstudie sowie bisheriger Untersuchungen zur Frage, ob Aufmerksamkeitsanomalien bei sozialer Phobie mit Evaluationsanomalien gekoppelt sind, implizieren am ehesten, dass keine abweichenden Bewertungen bestehen, was das explizite Erkennen und Einschätzen von EFEs betrifft. Zugleich ist wahrscheinlich, dass Unterschiede hinsichtlich persönlicher Relevanz vorliegen, die dann am deutlichsten messbar sind, wenn das eigene Empfinden in die Bewertung einfließt. Womöglich ist hierbei die Kategorie Bedrohlichkeit besonders geeignet, um Abweichungen zwischen Sozialphobikern und Gesunden zu finden. Diese Interpretation stünde in Einklang mit kognitiven Modellen sozialer Phobie (Clark und Wells 1995).

Von allen Versuchspersonen wurden direkt blickende Gesichter als signifikant bedrohlicher empfunden als Stimuli der abgewandten Kategorie, unabhängig von der gezeigten Emotion. Dies wäre konsistent mit der Hypothese, dass gegenseitiger Blickkontakt zu einer starken emotionalen Reaktion führt (Macrae et al. 2002). Schupp et al. (2004) fanden bei ihrer Stimulusevaluation, dass zornige direkt blickende Gesichter als bedrohlicher und erregender empfunden wurden als zornige Gesichter abgewandten Blicks. Dass bei der Dissertation dieser Effekt besonders stark bei Sozialphobikern für neutrale Gesichter zu finden war, spricht nochmals dafür, dass neutrale Gesichter nicht als wirklich neutral empfunden wurden.

Bezüglich der Fragebögen zu Zustandsangst (STAI-G) und Depressivität (BDI) lagen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen vor. Sozialphobiker hatten in beiden Fragebögen höhere Scores. Inwieweit Gruppenunterschiede auf Verhaltens- oder funktioneller Ebene auf vermehrte depressive Symptome oder auf höhere Zustandsangst zurückzuführen sind, kann nicht eindeutig bestimmt werden. Die signifikante Korrelation zwischen SPIN und BDI verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Depressivität und sozialen Ängsten in der Stichprobe. Aufgrund der hohen Komorbidität mit anderen Angsterkrankungen, Depression, Alkoholismus und weiteren psychiatrischer Erkrankungen bei Sozialphobikern (Wittchen et al. 1992), ist es sehr schwierig, eine sozialphobische Stichprobe zu untersuchen, die frei von anderer Symptomatik ist, was das Erkennen kausaler Zusammenhänge erschwert. Die Ergebnisse der Analysen der funktionellen Daten

werden nachfolgend in derselben Reihenfolge wie im Ergebnisteil (s. Abschnitt 5) zusammenfassend dargestellt und in Hinblick auf die untersuchten Fragestellungen (s. Abschnitt 3) diskutiert.

6.2 fMRT-Daten

Haupteffekt der Blickrichtung. Erst wenige bildgebende Studien haben sich mit der Frage nach neuronaler Aktivität bei der Verarbeitung beobachteter Blickrichtung beschäftigt. Bei diesen wurden unter anderem Aktivierungen im Sulcus temporalis superior (STS, Puce et al. 1998, Hoffman und Haxby 2000, Wicker et al. 1998), im intraparietalen Sulcus (IPS), der lateralen occipito-temporalen Verbindungsstelle (Hoffman und Haxby 2000), dem fusiformen Gyrus (Wicker et al. 1998), dem ventralen Striatum (Kampe et al. 2001), dem mittleren temporalen Gyrus (Puce et al. 1998), sowie der Amygdala (Kawashima et al. 1999, Adams et al. 2003) beobachtet, so dass davon ausgegangen wird, dass die Wahrnehmung und Verarbeitung von Blick und Blickrichtung durch ein weit verteiltes Netzwerk erfolgt. Jedoch konnten nicht alle dieser Studien Evidenzen erbringen, dass für direkte versus abgewandte Blickrichtung dissoziierbare Regionen zuständig sind (Wicker et al. 1998). Studien an Patienten mit fokaler Hirnschädigung legen zudem eine wichtige Rolle der Amygdala bei der Informationsgewinnung aus der Augenregion des Gegenübers nahe (Adolphs et al. 2005, Akiyama et al. 2007).

Bei der Auswertung der Daten der Hauptstudie zeigte sich eine deutliche bilaterale Aktivierung der Amygdala sowie des parahippocampalen Gyrus, neben Regionen des ventralen anterioren cingulären Kortex (ACC) und des dorso-medialen präfrontalen Kortex (DMPFC), wobei sämtliche Areale durch abgewandten Blick stärker aktiviert wurden als durch direkten Blick. Ausgehend von der Annahme, dass die meisten Menschen besonders sensitiv auf den direkten Blick eines anderen reagieren (Baron-Cohen 1995) und dass gegenseitiger Blickkontakt zu einer starken emotionalen Reaktion führt (Macrae et al. 2002), wären entgegengesetzte Aktivierungsmuster, d.h. stärkere Aktivierung für direkten Blick, in Regionen, die mit emotionaler Verarbeitung assoziiert sind, zu erwarten. Abgewandter Blick dagegen würde zu einer stärkeren Antwort von Arealen führen, die mit der Lenkung räumlicher Aufmerksamkeit in Zusammenhang stehen, wie dem intraparietalen Sulcus (IPS, Hoffman und Haxby 2000). Beides wurde durch die gemessenen Daten nicht bestätigt. Adams et al. (2003)

berichteten von einer Aktivierung der Amygdala besonders durch ambivalente Reize, die durch bestimmte Kombinationen von EFEs und Blickrichtung konstituiert wurden. Anders als früheren Annahmen zufolge, bei denen Amygdalaaktivierung generell mit bedrohlichen Stimuli wie zornigen oder ängstlichen Gesichtern in Verbindung gebracht wurde (Morris et al. 1996, Whalen et al. 2001, Breiter et al. 1996), verzeichneten Adams und Mitarbeiter höhere Amygdalaaktivität bei abgewandt blickenden zornigen und direkt blickenden ängstlichen Gesichtern als in den entgegengesetzten Kategorien. Sie folgerten, dass die Amygdala besonders sensitiv auf ambivalente Reize, die eine *potentielle* Bedrohung darstellen könnten, reagiert. Diese Ambivalenzhypothese wurde durch weitere Studien untermauert (Whalen et al. 2001, Whalen et al. 1998a) und stellt eine plausible Erklärung für den Befund dar, dass ein breites Spektrum unterschiedlicher Stimuli eine Amygdalaaktivierung bewirken kann (Davis und Whalen 2001). Neben bedrohlichen Stimuli führten auch positive (Breiter et al. 1996) oder Sicherheit vermittelnde Stimuli (Straube et al. 2005) zu einer Amygdalaaktivierung, wohingegen in anderen Studien eine Aktivierungs*minderung* durch EFEs positiver Valenz beobachtet wurde (Morris et al. 1996, Whalen et al. 1998b).

In der Dissertation wurde ein Teil des Befunds von Adams und Kollegen (2003) repliziert, indem zornige abgewandte Stimuli eine stärkere Amygdalaaktivierung als zornige direkte EFEs hervorriefen; ängstliche EFEs waren nicht im Stimulusmaterial enthalten. Auch die höhere BOLD-Antwort in den abgewandten Kategorien der neutralen und freudigen Gesichter wäre teilweise durch stärkere Ambivalenz erklärbar. Nach Adams und Kleck (2003) werden Emotionen, die mit Annäherungsmotivation assoziiert sind (Freude und Wut), schneller erkannt, wenn diese mit direktem Blick (ebenfalls Annäherungsmotivation) gepaart präsentiert werden, als in Kombination mit abgewandtem Blick. Umgekehrt werden Emotionen, die Vermeidungsmotivation spiegeln (negative Emotionen außer Wut), schneller erkannt, wenn der Blick abgewandt ist. Dies zeugt von der engen Kopplung der Verarbeitung von Blick und Emotion, und legt nahe, dass die Kombination von abgewandtem Blick und Annäherungsmotivation-assoziierter EFEs in höherem Maße als ambivalent empfunden werden könnte und dadurch eine stärkere Amygdalaantwort bewirken könnte.

Zusätzlich zur Mehrdeutigkeit der beschriebenen Reizkombinationen könnte deren Neuartigkeit oder Ungewöhnlichkeit zum beobachteten Effekt beigetragen

haben. DuBois et al. (1999) fanden mittels PET eine umschriebene Aktivitätssteigerung der linken Amygdala bei der Präsentation unbekannter versus bekannter Gesichter. Die Autoren sahen eine mögliche Erklärung darin, dass bekannte Gesichter als unbedrohlich wahrgenommen werden, wenn bereits wiederholte Konfrontationen mit den Stimuli ohne negative Konsequenzen stattgefunden haben, während unbekannte Gesichter noch einen potentiell bedrohlichen Status besitzen. Alternativ könnte die schnelle Habituation der Amygdalaantwort (Breiter et al. 1996) die Aktivitätsunterschiede erklären, da bekannte Gesichter in der prä-Scan-Phase mehrfach gezeigt wurden. Bei dieser Dissertation stellten Stimuli der abgewandten Kategorie durch die Kombination von Frontalansicht des Gesichts bei deutlich abgewandtem Blick sehr wahrscheinlich den ungewohnteren Reiz gegenüber direkt blickenden Bildern dar. Kawashima et al. (1999) fanden eine *erhöhte* Aktivität der rechten Amygdala bei der Präsentation von direkt blickenden Gesichtern gegenüber dem abgewandtem Blick bzw. einer Kontrollbedingung. Alle Stimuli, die dabei verwandt wurden, bildeten den Kopf 30° nach rechts gewandt ab, so dass der (von der Versuchsperson) abgewandte Blick einem Geradeaus-Blicken entsprach. Im Gegensatz zur abgewandten Kategorie bei der Dissertation stellten die von Kawashima und Mitarbeiter verwandten abgewandten Bilder somit keinen ungewohnten Reiz dar. Dagegen fühlten sich ihre Versuchspersonen durch die direkte Kategorie vermutlich besonders stark beobachtet, wodurch die Amygdalaaktivierung induziert worden sein könnte. Die unterschiedliche Interaktion von Kopfausrichtung und Blickrichtung könnte die divergenten Befunde beider Studien erklären.

Die gefundene Amygdalaaktivierung als Funktion der Blickrichtung muss nicht mit stärkeren Emotionen, wie Furcht, einhergehen. Ihre Aufgabe wird eher in der Modulation des gegenwärtigen Vigilanzgrades des Organismus gesehen, als in der Erzeugung starker emotionaler Zustände (Davis und Whalen 2001). Dass die Amygdala weitgehend unabhängig vom subjektiven Ausmaß empfundener Aversion reagieren kann, belegen Whalen et al. (1998b), die eine schnelle und unbewusste Antwort der Amygdala auf maskierte Angstgesichter bei gleich bleibender subjektiver Erregung beobachteten. Dies ist konsistent mit den Befunden der Hauptstudie, dass der abgewandte Blick zu einer Amygdalaaktivierung führen konnte, ohne dass die Probanden abgewandte Stimuli als stärker unangenehm, erregend oder bedrohlich empfanden. Dagegen scheinen

andere Zentren stärker für die subjektive Empfindung von Angst zuständig zu sein (Anderson und Phelps 2001, Rauch et al. 1997, Simpson et al. 2001).

Die gefundene bilaterale Aktivierung des parahippocampalen Gyrus bei der abgewandten Bedingung könnte einen starken Enkodierungsprozess bei der Verarbeitung der ambivalenten bzw. ungewohnten Reize widerspiegeln. Dieses Areal wird besonders mit Gedächtnisfunktionen in Verbindung gebracht (Brewer et al. 1998). Eine erhöhte Aktivität im parahippocampalen Gyrus wurde zuvor bei der Verarbeitung bedrohlicher gegenüber neutralen Gesichtern gemessen (Straube et al. 2004a). Der ACC, welcher als Schnittstelle zwischen Emotion und Kognition verstanden wird, und dessen Aktivität unter anderem mit Aufmerksamkeitszuwendung und Bewertungsprozessen bezüglich emotionaler Stimuli assoziiert wird (Bush et al. 2000), wurde ebenfalls bei der abgewandten Bedingung stärker aktiviert. Die Aufgabe des ACC wird eher in der länger dauernden Evaluation emotional relevanter Stimuli gesehen (Rauch et al. 1997) als in einer automatischen schnellen Antwort auf saliente Reize, was vor allem durch die Amygdala vermittelt wird (LaBar et al. 1995, LeDoux 1998). Eine Aktivierung im ACC wurde bei der Präsentation von EFEs beobachtet, wenn die Versuchsperson zusätzlich die eigene emotionale Lage beachtete (Lane et al. 1997a) oder bei selbstgenerierter emotionaler Erfahrung, d.h. Abrufen von emotionalen Erlebnissen aus dem Gedächtnis in Abwesenheit von Stimuli (Lane et al. 1997b). Patienten mit unilateraler Läsion des anteroventralen Anteils des ACC wiesen zum Teil Defizite in der Erkennung von Stimmen und von emotionalen Gesichtsausdrücken auf, zeigten leicht abweichendes Sozialverhalten sowie signifikante Veränderungen ihres subjektiven emotionalen Zustandes (Hornak et al. 2003), was die vielfältige Beteiligung des ACC an wichtigen Aspekten menschlicher Emotion widerspiegelt. Zudem spielt der ACC eine Rolle beim Erkennen konflikthafter Situationen, wie Entscheidungsaufgaben, und bei deren Lösung, wozu die Leistung des dorsolateralen präfrontalen Kortex (DLPFC) rekrutiert wird (Liston et al. 2006). Möglicherweise lösten bei der Dissertation abgewandt blickende Bilder stärkere Emotionen aus als direkt blickende Stimuli. Der abgewandte Blick enthält eventuell Elemente von Ablehnung und Missbilligung, die für die beobachtete ACC-Aktivierung ursächlich sein könnten. Induktion und anschließende Verarbeitung von Emotion könnte auch die umschriebene Aktivität im DMPFC bei den abgewandten Bildern erklären. Der DMPFC wird mit introspektiver mentaler Aktivität assoziiert und

scheint vor allem für subjektive Aspekte der Verarbeitung von Emotion bedeutsam zu sein (Phan et al. 2002). DMPFC-Aktivierung während expliziter emotionaler Entscheidungsfindung wurde experimentell belegt (Lane et al. 1997a). Desweiteren konnte eine Korrelation zwischen der Höhe antizipatorischer Angst und der Aktivität des DMPFC registriert werden (Simpson et al. 2001). Aktivierungen in diesem Bereich gehen oft mit inverser Amygdalaaktivität einher, was darauf hinweist, dass es zu einer Modulierung subkortikaler Strukturen wie der Amygdala durch den Kortex kommt (Keightley et al. 2003).

Haupteffekt der Valenz. Für den Kontrast ‚zornig > freudig‘ wurden signifikante Aktivierungsunterschiede im ACC, DMPFC, der anterioren und posterioren Insula, dem fusiformen Gyrus und dem STS jeweils beidseits gemessen, jedoch keine Amygdalaaktivierung gefunden. In diversen Studien wurden Aktivitätsdifferenzen in diesen Regionen bei der Verarbeitung von EFEs registriert. Die Insula, deren Aktivität mit aversiven Emotionen wie Ekel (Phillips et al. 1997) oder Angst (Rauch et al. 1997) in Verbindung gebracht wird, scheint eher an der expliziten Urteilsbildung zu emotionalen Gesichtern beteiligt zu sein als an impliziter Verarbeitung (Winston et al. 2003). Sie spielt vermutlich eine entscheidende Rolle bei der Dekodierung interozeptiver (d.h. körpereigener) Signale von Erregung und der Vermittlung emotionaler Erfahrung, welche wahrscheinlich sehr eng zusammenzuhängen (Damasio et al. 2000, Critchley et al. 2004). Dafür spricht auch, dass bei meditierenden Personen, die die Wahrnehmung interner Reize wie Körperempfindungen gezielt trainieren, eine Verdickung des insulären Kortex nachweisbar ist (Lazar et al. 2005). Verschiedene Studien mit Angstpatienten führten relativ konsistent zu einer stärkeren Insulaaktivierung gegenüber Gesunden, unabhängig von der Art der Phobie (Dilger et al. 2003, Straube et al. 2005, Rauch et al. 1997). Die Insulaaktivierung in der Hauptstudie der Dissertation könnte als Ausdruck stärkerer aversiver Erregung bei zornigen versus freudigen Bildern verstanden werden.

In beiden für die Arbeit relevanten Regionen des extrastriären visuellen Kortex, dem STS und dem fusiformen Gyrus, wurden durch den Kontrast ‚zornig > freudig‘ Aktivierungen induziert. Gemeinsam bilden der fusiforme Gyrus und der mittlere temporale Gyrus (MTG), der durch den STS begrenzt wird, eine spezialisierte und detaillierte kortikale Repräsentation von Gesichtern und salienten Gesichtsausdrücken (Critchley et al. 2000). Der STS ist in Studien

durch emotionale versus neutrale Gesichter stärker aktiviert worden (Winston et al. 2002, Critchley et al. 2000). Es wird angenommen, dass der posteriore STS mit der Verarbeitung dynamischer Merkmale von Gesichtern wie Kopf-, Lippen- und Mundbewegungen sowie der Blickrichtung (Puce et al. 1998) in engem Zusammenhang steht (für ein Review s. Allison et al. 2000). Eine Modulation seiner Aktivität durch soziale Phobie wurde zudem nachgewiesen, was als Zeichen von Hypervigilanz gegenüber emotionalen Gesichtsausdrücken interpretiert wurde (Straube et al. 2004a). Das bei der Hauptuntersuchung gemessene stärkere Ansprechen auf zornige vs. freudige Gesichter unterstreicht die Bedeutung des Areals bei der Dekodierung relevanter Informationen aus Gesichtern und weist darauf hin, dass seine Aktivität durch Stimulusvalenz moduliert wird. Der Gyrus fusiformis wird dagegen eher mit statischen Merkmalen von Gesichtern assoziiert (Kanwisher et al. 1997, Puce et al. 1995). Er enthält aber auch Subregionen, die auf Gesichtsausdruck sensitiv reagieren, z.B. wurde von einer Aktivierung des fusiformen Gyrus durch emotional bedeutsame gegenüber neutralen Gesichtern berichtet (Critchley et al. 2000). Auch in diesem Areal zeigen Sozialphobiker gegenüber Kontrollpersonen eine Hyperaktivierung bei der Präsentation von EFEs unterschiedlicher Valenz (Straube et al. 2005). Der Befund der Dissertation wäre ein weiteres Indiz dafür, dass der fusiforme Gyrus bei der Verarbeitung sozial relevanter Hinweise aus Gesichtern eine wichtige Rolle spielt und dass, ähnlich wie beim STS vorgeschlagen, Stimulusvalenz seine Aktivität moduliert. Da bei der Studie von Critchley et al. (2000) freudige und zornige Gesichter eine gemeinsame Kategorie (emotionale Gesichtsausdrücke) bildeten und diese mit neutralen Gesichtern verglichen wurde, ist nicht eruierbar, ob zwischen den beiden emotionalen Kategorien Unterschiede bestanden. Die beobachtete Aktivierung im ACC und DMPFC bei zornigen Gesichtsausdrücken reflektiert vermutlich die enge Beziehung dieser Areale zur Verarbeitung emotionaler Inhalte, konsistent mit früheren Befunden (Lane et al. 1997b).

Die Amygdala wurde durch zornige EFEs nicht stärker aktiviert als durch freudige Gesichter. In der Literatur finden sich hierzu keine einheitlichen Befunde, was unter anderem die Komplexität der Einflüsse auf eine Aktivierung der Amygdala widerspiegelt. In bisherigen Untersuchungen führten zornige Gesichter weniger konsistent zu einer Amygdalaaktivierung (Blair et al. 1999, Whalen et al. 2001, Sprengelmeyer et al. 1998) als ängstliche Gesichter (Morris et al. 1996, Phan et al. 2002, Breiter et al. 1996, Whalen et al. 1998b). Freudige Gesichter

lösten gegenüber neutralen Gesichtern sowohl Aktivierung (Breiter et al. 1996) als auch Deaktivierung aus (Morris et al. 1996). Yang et al. (2002) beobachteten bilaterale Aktivierungen der Amygdala sowohl auf freudige als auch auf EFEs negativer Valenz (darunter zornige Gesichter) im Kontrast zu neutralen Gesichtern. Bei genauer Untersuchung der Daten der Hauptstudie wurden in der Amygdala beidseits stärkere Aktivierungen durch zornige im Vergleich zu freudigen EFEs gefunden, während neutrale Gesichter die niedrigsten BOLD-Signale induzierten. Obwohl Differenzen unter signifikantem Niveau blieben, deckten sie sich somit tendenziell mit früheren Befunden.

Unerwarteterweise war kein ROI bei zornigen Bildern stärker aktiviert als bei neutralen Gesichtern, wohingegen neutrale gegenüber zornigen Stimuli zu einer signifikant stärkeren Aktivierung im rechten parahippocampalen Gyrus, der rechten anterioren Insula sowie dem ACC führten. Dieser ungewöhnliche Befund, zusammen mit dem Valenzeffekt der Reaktionszeit, legt nahe, dass die gefundene starke Aktivierung bei der Präsentation neutraler Gesichter auf Interferenz- bzw. Distraktionseffekte durch diese Stimuli zurückzuführen ist, was eine sinnvolle Auswertung dieses Teils der funktionellen Daten daher unmöglich machen würde. Um diese Annahme zu belegen, wurden die Verhaltens- und funktionellen Daten korrelationsanalytisch untersucht. Auf dem Niveau von $p = 0.001$ (zweiseitig, unkorrigiert) wurden signifikante bivariate Zusammenhänge zwischen Reaktionszeitunterschieden und BOLD-Signaldifferenzen beim Kontrast ‚neutral vs. zornig‘ im linken OFC, im rechten STS und in der rechten posterioren Insula gefunden. Auch wenn sich die Regionen der betragsmäßig maximalen Korrelation nicht mit den Regionen, in denen Valenzunterschiede bei diesem Kontrast signifikant waren, deckten, deutet die gefundene generell positive Korrelation von Reaktionszeit und Hirnaktivierung auf subsignifikantem Niveau darauf hin, dass höhere Distraktion mit stärkerer Hirnaktivierung assoziiert war. Wie unter Abschnitt 6.1 ausgeführt worden ist, können emotional saliente oder ambivalente Reize Aufmerksamkeit binden und eine verzögerte Loslösung vom Stimulus bewirken (Mogg et al. 2000, Fox et al. 2002, Broadbent und Broadbent 1998); eine damit einhergehende stärkere Prozessierung erscheint wahrscheinlich. Auffällig ist zudem die Ähnlichkeit der BOLD-Signale bei zornigen und neutralen Stimuli gegenüber freudigen Bildern. Dies lässt vermuten, dass auch die Aktivierungsunterschiede beim Kontrast ‚zornig vs. freudig‘ zumindest teilweise auf Interferenzeffekte, also einer stärkeren Ablenkung der Probanden bei

der Präsentation zorniger Bilder, zurückzuführen sind, da auch hier eine, wenn auch nicht signifikante, Reaktionszeitdifferenz bestand. Diese Annahme wird durch gefundene tendenziell signifikante, positive Korrelationen zwischen Reaktionszeit- und BOLD-Signaldifferenzen in verschiedenen Hirnregionen untermauert. Durch separate Auswertung beider Blickrichtungen wurden bei direkt blickenden Stimuli dieses Kontrasts signifikant positive Korrelationen beidseits im OFC gefunden.

Interaktion von Blickrichtung und Valenz. Die Frage, ob blickrichtungsinduzierte Hirnaktivierung durch Stimulusvalenz moduliert wird, (Fragestellung 2) wurde bislang kaum erforscht. Neben der bereits dargestellten Arbeit von Adams et al. (2003) wurde eine Korrelation zwischen Aktivität im ventralen Striatum und empfundener Attraktivität präsentierter Gesichter gefunden, die in Abhängigkeit von der Blickrichtung positiv oder negativ war (Kampe et al. 2001). Eine Interaktion freudiger vs. zorniger EFEs mit abgewandtem vs. direktem Blick wurde mittels EEG belegt (Klucharev und Sams 2004), jedoch mit bildgebenden Verfahren bislang nicht studiert. Dass emotionale Gesichter auf die blickrichtungsbedingte Lenkung visueller Aufmerksamkeit einen Einfluss haben, wurde in weiteren nicht-bildgebenden Studien demonstriert (Adams und Kleck 2003, Mathews et al. 2003).

Im Experiment im Rahmen der Dissertation wurden jeweils für den Kontrast ‚abgewandt > direkt‘ Aktivierungen für zornige versus neutrale Bilder in der posterioren Insula und im STS beidseits, sowie im ACC gemessen; für zornige versus freudige Gesichter im DMPFC. Bezüglich der Amygdala gab es keine signifikante Interaktion, obwohl Adams und Kollegen (Adams et al. 2003) eine Interaktion zwischen Angst- und Zornes Gesichtern und dem Faktor Blickrichtung in der linken Amygdala fanden. Wie bereits diskutiert, stellen vermutlich sowohl zornige, freudige als auch neutrale Gesichter ein stärker ambivalentes Signal dar, wenn sie mit abgewandtem Blick gepaart sind, in Vergleich zur Kombination mit direktem Blick. Dagegen ist bei Angstgesichtern der direkte Blick ambivalenter als abgewandter Blick (Adams und Kleck 2003). Dies könnte die Ursache für den Null-befund bei dieser Interaktion in der Amygdala sein. Die Interaktionseffekte von ‚abgewandt > direkt‘ und ‚zornig vs. neutral‘ im STS, im ACC und in der posterioren Insula beruhten auf einer stärkeren Aktivierung durch direkt blickende neutrale und abgewandt blickende zornige Gesichter im Vergleich zu

abgewandt blickenden neutralen und direkt blickenden zornigen Gesichtern. Im DMPFC verhielt sich die Aktivierung analog für freudige anstelle neutraler Stimuli. Es konnte also gezeigt werden, dass neuronale Aktivierung auf beobachtete Blickrichtung in relevanten Hirnregionen durch unterschiedliche Stimulusvalenz modifiziert wird, auch wenn die Befunde im Detail schwer zu interpretieren sind.

Interaktion von Blickrichtung und Gruppe. Es ist in keiner früheren Studie untersucht worden, ob neuronale Aktivität während der Verarbeitung von Blickrichtung im Gesicht des Gegenübers durch den Grad sozialer Ängstlichkeit der Versuchsperson beeinflusst wird. Klinische Beobachtungen legen eine Hyper-sensitivität gegenüber Blickkontakt in sozialen Interaktionen als Charakteristikum sozialer Phobie nahe (Horley et al. 2003, Öhman 1986). Indem in Studien der visuelle Scanpath von Probanden aufgezeichnet wurde, konnte belegt werden, dass Sozialphobiker die Augenregion gezeigter Gesichter stärker meiden als Gesunde (Horley et al. 2003, 2004). Dieses Verhalten ist bei EFEs negativer Valenz am stärksten und bei freudigen EFEs am schwächsten. Horley und Kollegen interpretierten diese Befunde als Strategie von Sozialphobikern, potentiellen Zeichen sozialer Bedrohung im Gesicht anderer, welche am stärksten durch die Augen vermittelt werden (Öhman 1986), auszuweichen. Dass allgemeine Ängstlichkeit die blickrichtungsinduzierte Orientierung von Aufmerksamkeit auf Angst- und Wutgesichter beeinflusst, wurde von Holmes et al. (2006) in einem Reaktionszeitversuch demonstriert. Ausgehend von dem Befund, dass sich Hochängstliche stärker als Niedrigängstliche nach Angst- und Wutgesichtern hin orientieren und ihre Aufmerksamkeit dadurch stärker gebunden wird (Bradley et al. 1998, Fox et al. 2002), nahmen Holmes und Kollegen an, dass es einen Interaktionseffekt zwischen Blickrichtung und Valenz gezeigter emotionaler Gesichter und dem Grad der Ängstlichkeit der Probanden geben könnte, was sich experimentell bestätigte. Hochängstliche Versuchspersonen zeigten eine sensitivere blickrichtungsbedingte Aufmerksamkeitslenkung bei ängstlichen und zornigen Gesichtern als Niedrigängstliche, was eine Interaktion auf Verhaltensebene beweist.

Man könnte erwarten, dass auch zwischen Sozialphobikern und Gesunden neuronale Korrelate einer differentiellen Verarbeitung von Blickrichtung zu finden sind. Bei der vorliegenden Arbeit ergab die Interaktion von Blickrichtung und Gruppe jedoch in keiner der ROIs einen signifikanten Aktivierungsunterschied.

Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass sich das visuelle Fixierungsverhalten von Hochängstlichen, die bei der Studie von Holmes und Kollegen untersucht wurden, von dem von Sozialphobikern unterscheidet. Wie von Horley et al. (2003, 2004) untersucht worden ist, zeigen Sozialphobiker ein charakteristisches Blickverhalten beim Betrachten eines Gesichts, das vom Blickverhalten von Gesunden abweicht. Sozialphobiker demonstrierten während der Präsentation der Gesichtsstimuli eine spezifische Vermeidung der Augen, insgesamt mehr und kürzere Fixierungen und einen längeren Scanpath, woraus eine weniger detaillierte Verarbeitung des Gesichts resultiert (Horley et al. 2003). In einer Studie an hochängstlichen Patienten mit generalisiertem Angstsyndrom (GAD), wurde dagegen kein Hyperscanning bei der Präsentation von Stimuli mit sozial bedrohlichen Szenen gefunden (Freeman et al. 2000). Das Blickverhalten von GAD-Patienten beim Betrachten von Gesichtern ist nicht untersucht worden, aber es liegt nahe, dass es nicht identisch mit dem von Sozialphobikern ist. Es wurde gezeigt, dass ein ausreichendes Maß an Aufmerksamkeit gegenüber Augen für die reflexhafte Orientierungsreaktion notwendig ist (Vuilleumier 2002). Vuilleumier fand, dass blickinduzierte Aufmerksamkeitslenkung bei Patienten mit einer Läsion des rechten Parietallappens und linksseitigem visuellen Neglect nicht stattfand, wenn Gesichter im vernachlässigten Gesichtsfeld gezeigt wurden. Auch bei den Studien von Holmes et al. (2006) war blickinduzierte Aufmerksamkeitslenkung eine Funktion der Aufmerksamkeit gegenüber gezeigten Gesichtsstimuli. Womöglich führte analog dazu das Vermeiden der Augenregion bei zumindest einem Teil der sozialphobischen Probanden zu einem *geringeren* Ansprechen auf die Blickrichtung des beobachteten Gesichts gegenüber Gesunden, mit entsprechenden Korrelaten auf Verhaltens- und neuronaler Ebene.

Neben dem Vermeidungsmodell bei sozialer Phobie besteht das experimentell ebenso gut belegte Hypervigilanzmodell, demzufolge sozial ängstliche Individuen hypersensitiv gegenüber sozial bedrohlichen Reizen reagieren (für eine Zusammenfassung siehe Heinrichs und Hofmann 2001), was im Fall der Studie zu einer *stärkeren* Reaktion auf Blickrichtung geführt hätte. Der kritische Punkt bei diesen scheinbar widerstreitenden Modellen könnte die Expositionsdauer gegenüber bedrohlichen Stimuli sein (Vassilopoulos 2005). Bedrohliche Reize könnten automatisch die Aufmerksamkeit eines sozial ängstlichen Individuums fesseln; die Person würde dann jedoch ihre Aufmerksamkeit von den Reizen weg bewegen, um subjektives Unwohlsein zu verringern. Sozial Hochängstliche

zeigten Hypervigilanz gegenüber emotional bedeutsamen Wörtern nach 200 ms und Vermeidung derselben nach 500 ms gegenüber sozial niedrigängstlichen Versuchspersonen (Vassilopoulos 2005), was die beschriebene Hypothese unterstützt. Horley und Kollegen präsentierten ihren sozialphobischen Probanden Gesichter für die Dauer von 10 Sekunden, was vorrangig Vermeidungsverhalten bezüglich der Augen zur Folge hatte. Beim Experiment dieser Dissertation lag die Präsentationsdauer bei einer Sekunde, was ebenfalls zu Vermeidungsverhalten bezüglich der Augen geführt haben könnte. Andere funktionell bildgebende Studien erbrachten bei ähnlicher Stimulusdauer (1 - 2,5 s) zwar erhöhte Hirnaktivierungen bei Sozialphobikern auf EFes negativer Valenz in relevanten Regionen (Straube et al. 2005, Straube et al. 2004a, Stein et al. 2002), jedoch wird von Sozialphobikern insbesondere die Augenregion gemieden (Horley et al. 2004, Mansell et al. 1999), deren gezielte Betrachtung aber für die Interaktion von Blickrichtung und Gruppe wesentlich ist. Da die Gesichtsstimuli stets zentral im Blickfeld und in gleicher Größe präsentiert wurden, wäre es für blicksensitive sozialphobische Versuchspersonen leicht möglich gewesen, den Augen der Gesichter auszuweichen. Klinische Beobachtungen, die eine große Variabilität und unterschiedliche Ausprägung sozialphobie-spezifischer Symptome beschreiben (Rapee 1995), legen nahe, dass auch *innerhalb* der Gruppe der Sozialphobiker unterschiedliches (d.h. vermeidendes und normales) Blickverhalten bestand, was zu größerer Varianz und zu Verwischung von Effekten geführt haben könnte. Um diese möglichen Einflussgrößen gezielt untersuchen bzw. kontrollieren zu können, wäre es sinnvoll, im Rahmen künftiger Studien die fMRT-Messung durch eine visuelle Scanpath-Messung zu ergänzen.

Interaktion von Valenz und Gruppe. Signifikante Interaktionseffekte zwischen den Faktoren Valenz und Gruppe beschränkten sich auf zwei Regionen, nämlich den orbitofrontalen Kortex (OFC) und den ACC. Der OFC wird unter anderem als Teil eines Systems zur sozialen Wahrnehmung verstanden, der insbesondere mit dem Ableiten sozialen Verhaltens aus sozial relevanten Informationen assoziiert ist (Allison et al. 2000). Blair et al. (1999) demonstrierten, dass zunehmende Intensität von Zorn in Gesichtern mit einer gesteigerten Aktivität des OFC einhergeht. Bilaterale Läsionen dieser Region führen zu abberantem Sozialverhalten und zu abweichenden subjektiven Gefühlszuständen (Hornak et al. 2003). Bei der Messung im Rahmen der Dissertation ergab der Kontrast ‚zornig >

freudig' bei Sozialphobikern eine größere Aktivierungsdifferenz gegenüber Kontrollpersonen im rechten orbitofrontalen Kortex sowie im ACC und der Kontrast ‚zornig > neutral‘ eine größere Differenz im linken OFC. Desweiteren kam es bei Sozialphobikern gegenüber Kontrollpersonen durch neutrale vs. freudige EFEs zu einem signifikanten Aktivierungsunterschied im rechten OFC. Näher betrachtet, gehen diese Interaktionen auf erhöhte Aktivierungen bei Sozialphobikern für zornige und neutrale Gesichter (verbunden mit relativer Deaktivierung bei Kontrollpersonen in denselben Kategorien) zurück, bei gleichzeitiger Aktivierung in den genannten Regionen durch freudige Gesichter bei Kontrollpersonen. Es ist anzunehmen, dass zornige und neutrale Gesichter durch ihre negative bzw. eher negative Valenz eine stärkere Verarbeitung bei Sozialphobikern im OFC induzierten. Auch andere Studien fanden den Zusammenhang zwischen sozialer Phobie und gesteigerter Aktivierbarkeit des OFC durch Stimuli negativer Valenz, wie zornige Stimmen (Quadflieg 2006), aber auch durch neutrale Gesichter (Veit et al. 2002). Die Aktivierung des orbitofrontalen Kortex könnte ein stärkeres Bemühen, emotionale Reaktionen zu regulieren, reflektieren (siehe Ochsner et al. 2002). Es wird außerdem angenommen, dass eine wichtige Rolle des OFC in der kortikalen Repräsentation interner Bestrafung und Belohnung liegt und die Region mit daraus resultierender Verhaltensänderung und Umlernen assoziiert ist (Rolls 2002). Die OFC-Aktivierung könnte somit ein neuronales Korrelat des gängigen Verhaltens- sowie kognitiven Modells darstellen, demzufolge unangenehme Gesichter von Sozialphobikern stärker als Bestrafung empfunden werden als von Kontrollpersonen, mit nachfolgender Verhaltensänderung. Die von Personen mit sozialer Phobie gezeigte Furcht vor negativer Evaluation durch andere steht im Mittelpunkt des Störungsbilds und führt zu teilweise drastischem Vermeidungsverhalten (Clark und Wells 1995). Gleichzeitig deutet der Befund darauf hin, dass umgekehrt EFEs positiver Valenz bei Gesunden höhere OFC-Aktivität induzieren als bei Sozialphobikern.

Dagegen wurden in keiner der anderen relevanten Regionen signifikante Aktivierungsunterschiede zwischen den Gruppen als Funktion der Valenz gefunden. Das ist überraschend, da in früheren bildgebenden Studien in verschiedenen Regionen stärkere Aktivierungen bei Sozialphobikern durch die Präsentation zorniger vs. neutraler Gesichter (Straube et al. 2004a) bzw. zorniger vs. freudiger Gesichter (Stein et al. 2002) gegenüber Kontrollpersonen gemessen wurden, darunter Regionen des Allokortex (inklusive der Amygdala und dem

parahippocampalen Gyrus), extrastriärer Areale und der Insula. Selbst durch neutrale Gesichter konnte bei Sozialphobikern eine stärkere Amygdalaantwort induziert werden als bei Gesunden (Birbaumer et al. 1998, Veit et al. 2002). Von den bislang durchgeführten bildgebenden Studien an Sozialphobikern mit emotionalen Gesichtsstimuli enthielt lediglich eine Studie eine implizite Aufgabenbedingung (Straube et al. 2004a). Bei dieser Studie waren die Gruppenunterschiede in der impliziten Bedingung deutlich ausgeprägter als unter expliziter Kondition. Sozialphobiker wiesen annähernd dieselben Aktivierungsmuster für beide Bedingungen auf, während gesunde Kontrollpersonen bei impliziter Aufgabenstellung deutlich schwächere Hirnaktivierungen zeigten. Fotografische Gesichter führten während der expliziten Aufgabe, bei der die Aufmerksamkeit auf Stimulusvalenz gelenkt wurde (zornige EFEs wurden von neutralen Gesichtern unterschieden), zu einer höheren Insulaaktivierung bei Sozialphobikern gegenüber Kontrollpersonen. Dagegen wurden bei der impliziten Aufgabe, bei der die Aufmerksamkeit auf für den Kontrast irrelevante Stimulusmerkmale gelenkt wurde (fotografische EFEs wurden von schematischen EFEs unterschieden), bei Sozialphobikern vergleichsweise höhere Aktivierungen nicht nur in der Insula sondern auch in der Amygdala, dem parahippocampalen Gyrus und extrastriären Arealen gefunden. Die Autoren folgerten, dass Sozialphobiker zornige Gesichtsausdrücke intensiv verarbeiten, unabhängig davon, ob die Aufgabe es verlangt oder nicht. Ausgehend von diesem Befund wurde bei der Versuchsplanung im Rahmen der Dissertation eine implizite Kondition gewählt, mit der Absicht, möglichst deutlich Gruppenunterschiede aufzuzeigen. Die Tatsache, dass diese zwar im OFC und ACC gefunden wurden, nicht aber in den anderen Arealen, könnte daran liegen, dass Interaktionseffekte von Gruppe und Valenz bei impliziter Betrachtung von EFEs nicht so stark ausgeprägt sind wie zuvor angenommen wurde. Dass implizite und explizite Aufgabenbedingungen differentielle Hirnaktivierungen bei Gesunden auslösen, wurde mehrfach demonstriert, jedoch mit unterschiedlichen Befunden. Die Amygdala wurde in einigen Studien durch bedrohungsrelevante EFEs bei impliziter Bedingung stärker als bei expliziter Bedingung aktiviert (Critchley et al. 2000, Keightley et al. 2003). Dagegen fanden Anderson et al. (2003) gleich bleibende Amygdalaaktivierungen unter beiden Bedingungen, wenn Angstgesichter betrachtet wurden, und eine Aktivitätssteigerung unter Ablenkung, wenn Ekelgesichter gezeigt wurden. Beim Vergleich von Schizophrenie-Patienten

mit einer gesunden Kontrollgruppe konnten gruppenspezifische Aktivierungsunterschiede in Abhängigkeit von der Versuchsaufgabe aufgezeigt werden (Gur et al. 2002). Theoretische Überlegungen legen nahe, dass auch bei Sozialphobikern, aufgrund der bestehenden Hypersensitivität gegenüber sozial bedrohlichen Signalen (Lundh und Öst 1996, Mogg und Bradley 2002), abweichende Reaktionen auf negative EFEs in Form verstärkter neuronaler Verarbeitung auch bei impliziter Stimuluspräsentation bestehen, was experimentell bestätigt wurde (Straube et al. 2004a).

Möglicherweise führten aber auch Unterschiede in der Versuchsanordnung dieser Arbeit und der Studie von Straube und Kollegen zu divergenten Ergebnissen bezüglich der Interaktion von Gruppe und Valenz. Da die Art der Stimulusdarbietung bei Straube et al. und dem aktuellen Experiment fast identisch waren, mit derselben Präsentationsdauer der Gesichter von einer Sekunde und nur geringfügig anderen Intertrial-Intervallen, lassen sich die unterschiedlichen Befunde hieraus nicht ableiten. Eine Rolle könnte dagegen gespielt haben, dass bei der früheren Untersuchung sowohl fotografische als auch schematische Gesichter in beiden Durchläufen in randomisierter Abfolge gezeigt wurden, während beim Experiment im Rahmen der Dissertation die Stimuli nur aus fotografischen Gesichtern bestanden. Es wäre denkbar, dass dadurch Habituationseffekte (siehe z.B. Breiter et al. 1996) einen stärkeren Einfluss bekamen und sich die Aktivierungsmuster beider Gruppen mehr angleichen. Eine weitere Erklärung für die unterschiedlichen Befunde könnte darin liegen, dass die Aufgaben in unterschiedlichem Maße distrahierend wirkten. Es wurde gezeigt, dass die Aktivierung verschiedener Regionen, darunter die Amygdala, der fusiforme Gyrus, der STS, die Insula, der ACC und OFC, durch bedrohliche EFEs unterdrückt werden kann, wenn eine Ablenkungsaufgabe in ausreichendem Maße Aufmerksamkeitsressourcen beansprucht (Pessoa et al. 2002). Verglichen mit der Studie von Pessoa und Mitarbeitern, bei der die Probanden während der Ablenkungsbedingung die Orientierung zweier peripher präsentierter Balken beurteilten, war die Aufgabe des Experiments dieser Arbeit weniger distrahierend. Es liegt jedoch nahe, dass es mehr Aufmerksamkeit erfordert, männliche und weibliche fotografische Gesichter voneinander zu unterscheiden als fotografische und schematische Gesichter, wenn diese sich wie beim Versuch von Straube und Kollegen deutlich voneinander abheben. Dies könnte bedeuten, dass auch geringe Schwierigkeitsunterschiede zwischen unterschiedlichen Distrak-

tionsaufgaben zu divergenten Hirnaktivierungen führen. Auch Pessoa et al. führten die abweichenden Befunde ihrer Studie im Vergleich zu früheren Arbeiten (z.B. Wojciulik et al. 1998) auf diesen Zusammenhang zurück. Die gefundenen Interaktionseffekte von Valenz und Gruppe im OFC und im ACC könnten gleichsam besonders robuste Interaktionseffekte von Gruppe und Valenz darstellen. Dafür spricht unter anderem, dass auch Quadflieg (2006) bei der Präsentation von zornigen vs. neutralen Stimmen lediglich im OFC signifikant höhere Aktivierungen bei Sozialphobikern im Vergleich zu Kontrollpersonen fand, und zwar sowohl bei expliziter als auch bei impliziter Aufgabenstellung.

Ebenso könnte auch eine schwächere Ausprägung sozialphobischer Symptome innerhalb der aktuellen Stichprobe dazu beigetragen haben, dass Gruppenunterschiede geringer waren als bei früheren Studien. Scores beim Social Phobia and Anxiety Inventory (SPAI) lagen für Sozialphobiker nur geringfügig unterhalb der Scores bei Straube et al. (2004a), dagegen deutlich unterhalb der Werte untersuchter sozialphobischer Patienten von Birbaumer und Kollegen (1998). Ein Vergleich mit der Studie Steins et al. (2002) ist aufgrund dessen schwierig, dass andere Fragebögen zum Einsatz kamen. Desweiteren könnte die stärkere Depressivität bei der aktuellen sozialphobischen Stichprobe zu den unterschiedlichen Befunden geführt haben. Der BDI lag in der Gruppe der Sozialphobiker mit einem Mittelwert (Standardabweichung) von 13.58 (8.50) gegenüber dem Mittelwert der Stichprobe von Straube et al. (2004a) von 10.3 (6.5) deutlich höher, was zu einer Überlagerung mit sozialphobie-spezifischen Effekten in einigen Regionen geführt haben könnte. In einigen Studien wurde beispielsweise von einer basalen Hyperaktivität der Hippocampus-Amygdala-Formation bei Depressiven berichtet, neben diversen anderen abweichenden Aktivierungsmustern in den Regionen, die auch bei dieser Arbeit von Interesse waren (für einen Überblick s. Vollmert et al. 2004). Aufgrund der signifikanten bzw. tendenziellen Reaktionszeitunterschiede zwischen neutralen und freudigen bzw. zornigen und freudigen Gesichtsstimuli ist außerdem fraglich, inwieweit die funktionellen Daten für die Interaktion von Valenz und Gruppe tatsächlich verwertbar waren. Außerdem stellte die relativ geringe Stichprobengröße auch hier einen limitierenden Faktor dar.

Interaktion von Blickrichtung, Valenz und Gruppe. Signifikante Effekte bestanden bei der Dreifach-Interaktion darin, dass Aktivierungsdifferenzen für

die Interaktion von ‚zornig > freudig‘ mit ‚abgewandt > direkt‘ bei Sozialphobikern im linken fusiformen Gyrus, im linken STS und im rechten OFC größer waren als bei Kontrollpersonen. Darüber hinaus gab es für den Kontrast ‚zornig > neutral‘ blickrichtungsabhängige Aktivierungsunterschiede in der rechten Amygdala und im linken OFC zwischen den Gruppen. Der Kontrast ‚freudig > neutral‘ ergab eine Interaktion mit Gruppe und Blickrichtung in der linken posterioren Insula. Das bedeutet, dass Sozialphobiker starke Aktivierungen in den besagten Regionen bei zornigen Gesichtern abgewandter Blickrichtung und freudigen (bzw. neutralen) Gesichtern direkter Blickrichtung hatten, während die Reaktion auf die Kategorien ‚zornig direkt‘ und ‚abgewandt freudig‘ (bzw. ‚neutral‘) in Relation geringer war. Gleichzeitig war diese Differenz zwischen den beiden erst- und letztgenannten Kategorien bei Kontrollpersonen umgekehrt oder geringer. Zusammenfassend und vereinfachend kann man sagen, dass diesen Interaktionseffekten in Regionen des OFC beidseits, extrastriären Arealen links und der rechten Amygdala zu einem wesentlichen Teil eine starke Aktivierung durch abgewandte zornige Stimuli und eine relative Deaktivierung durch direkte zornige Stimuli bei Sozialphobikern zugrunde lag. Dabei variierte das Ausmaß, in welchem die verschiedenen Komponenten dieser Interaktion zu den Effekten beitrugen, von Region zu Region. Es lagen folglich spezifische Reaktionen von Sozialphobikern auf die präsentierten Stimuli vor, das heißt, dass die Blickrichtung von beobachteten Gesichtsstimuli zu einer differentiellen Hirnaktivierung zwischen sozial hochängstlichen und normalängstlichen Personen führte. In dieser Arbeit gelang der Nachweis zwar nicht über die Interaktion von Gruppe und Blickrichtung alleine, konnte aber in der Dreifach-Interaktion mit Valenz erbracht werden.

Der Grund, warum Sozialphobiker besonders sensitiv auf den abgewandten zornigen Blick reagierten, könnte darin liegen, dass diese Art von Gesicht womöglich besonders stark Ablehnung und Verachtung ausdrückt, da einerseits Wut erkennbar ist, der Betrachter aber scheinbar nicht einmal des Blickes würdig ist. Im Gegensatz dazu ist beim direkten Blick die Aggression offen und klar gerichtet. Da Sozialphobiker insbesondere befürchten, von anderen schlecht beurteilt oder kritisiert zu werden (siehe z.B. Clark und Wells 1995), könnte die gefundene neuronale Antwort als Zeichen der Hypersensitivität gegenüber dieser Art Reiz verstanden werden. Interessanterweise registrierten Stein und Kollegen (2002) mittels fMRT die stärksten Hirnaktivierungen bei Sozialphobikern während

der Präsentation von Gesichtern der Kategorie Verachtung, während Kontrollpersonen auf diese Stimuli mit ausbleibender neuronaler Aktivierung oder gar Deaktivierung gegenüber freudigen Gesichtern reagierten. In der linken Amygdala betrug der Signalzuwachs beim Kontrast ‚verächtlich vs. freudig‘ 0.72 % bei Sozialphobikern (-0.01 % in der Kontrollgruppe) gegenüber einer Differenz von 0.45 % (-0.09 % in der Kontrollgruppe) für den Kontrast ‚zornig vs. freudig‘, und lag damit auch deutlich über den Aktivierungen durch ängstliche und neutrale Gesichter.

Bei den post-Scan-Ratings im Rahmen der Dissertation wurden die zornigen Gesichter abgewandter und direkter Blickrichtung von sozialphobischen Versuchspersonen, wie auch von Kontrollpersonen, fast identisch bewertet. Die Verhaltensdaten lieferten somit keinen Hinweis dafür, dass Sozialphobiker abgewandt blickende zornige Gesichter als erregender, unangenehmer oder bedrohlicher empfanden als direkt blickende zornige Gesichter. Man muss jedoch unterscheiden zwischen der subjektiven, bewussten Einschätzung der Stimuli und der unbewussten, schnellen Hirnreaktion auf dieselben, so dass hierin kein Widerspruch liegt. Auch andere Studien zeigten eine Dissoziation von Verhaltensdaten und neuronalen Effekten (Stein et al. 2002, Birbaumer et al. 1998). In ähnlicher Weise wurden bei der Dissertation Bilder abgewandter und direkter Blickrichtung bei den Ratings nur minimal anders bewertet, während sie signifikante Hirnaktivierungsunterschiede bewirkten, was die funktionellen Daten belegten. Gründe für die Dissoziation könnten einerseits in einer mangelnden Sensitivität seitens der Verhaltensdatenmessung liegen, andererseits darin, dass dieser Teil der Daten nach dem Scan erhoben wurde, zu einem Zeitpunkt, an dem die Versuchspersonen bereits die Gesichtsstimuli zweimal gesehen hatten und Habituationsprozesse eine stärkere Rolle spielten als bei den funktionellen Messungen.

Verbunden mit der Hyperaktivierung durch die beschriebenen Stimuli trat eine Deaktivierung bzw. relativ schwächere Aktivierung durch direkt blickende zornige Gesichter bei Sozialphobikern auf, was einen unerwarteten Befund darstellt. Möglicherweise kann die zuvor erwähnte Vermeidungsstrategie von sozial ängstlichen Personen (siehe Horley et al. 2003, 2004) zu diesem Effekt geführt haben, wobei Vermeidungsverhalten nicht unbedingt zu einer schwächeren Hirnaktivierung führen müsste. Es gibt in den Befunden bisheriger Studien wenig Anhaltspunkte dafür, dass direkt blickende zornige Gesichter bei Sozialphobikern

eine schwächere Hirnantwort nach sich ziehen können als andere Bildkategorien in Relation zu Kontrollpersonen. Bislang wurden stets ausschließlich direkt blickende Stimuli verwandt. Zornige EFEs führten so bei Sozialphobikern zu höheren Aktivierungen als neutrale oder freudige Gesichter, wenn auch in variierenden Regionen und unterschiedlichem Ausmaß (Stein et al. 2002, Straube et al. 2004a, 2005). Es ist jedoch anzunehmen, dass Gruppenunterschiede bei direktem Blick nur geringfügig zu den beobachteten Interaktionseffekten von Blickrichtung, Valenz und Gruppe beitrugen und dass diese diskreten Effekte nur in Kombination mit Aktivierungsunterschieden bei abgewandter Blickrichtung signifikant wurden, was erklären könnte, weshalb andere Studien keine Indizien dafür lieferten. Um dies zu überprüfen, wurden die Daten auf valenzbedingte Gruppenunterschieden für beide Blickrichtungen separat untersucht, was zu einer Bestätigung der Annahme führte. Bei direktem Blick alleine hatten Sozialphobiker im Vergleich zu Kontrollpersonen beidseits im orbitfrontalen Kortex und in der rechten anterioren Insula auf 0.001-Niveau höhere Aktivierungsunterschiede für den Kontrast ‚zornig vs. freudig‘, sowie im rechten STS für den Kontrast ‚zornig vs. neutral‘. Lediglich eine Region in der linken posterioren Insula zeigte bei Kontrollpersonen für den Kontrast ‚direkt zornig vs. direkt freudig‘ größere Aktivierungsunterschiede im Vergleich zu Sozialphobikern. Bei abgewandtem Blick waren Gruppenunterschiede ausgeprägter, im Sinne einer stärkeren Aktivierung bei Sozialphobikern durch zornige vs. neutrale bzw. zornige vs. freudige Gesichter, mit stark positiven BOLD-Differenzen beidseitig im OFC. Dagegen lösten dieselben Kontraste bei abgewandten Stimuli in keinem ROI stärkere Aktivierungen bei Kontrollpersonen aus als bei Sozialphobikern. Dies zeigt, dass der Großteil des Interaktionseffekts von Blickrichtung, Valenz und Gruppe auf das starke Ansprechen der Sozialphobiker auf zornige Stimuli mit abgewandter Blickrichtung zurückzuführen ist. Da keine anderen Studien die Blickrichtung der Stimuli variierte, gibt es hierzu keine Referenzen. Am ehesten ließe sich die Studie von Stein und Kollegen (2002) als Vergleich anführen, bei der zornige Gesichter mit direktem Blick bei Sozialphobikern schwächere Aktivierungen hervorriefen als verächtliche Gesichter (die den zornigen EFEs mit abgewandtem Blick des Stimulussets der Dissertation womöglich am ehesten entsprachen).

Die starke Aktivierung bei Sozialphobikern durch Stimuli der abgewandt zornigen Kategorie in Regionen des extrastriären Kortex könnte ein neuronales

Korrelat von Hypersensitivität gegenüber Verachtung im Gesicht eines anderen darstellen, und wäre ein Hinweis dafür, dass eine starke Hirnreaktion auch dann ausgelöst wird, wenn es aufgabenirrelevant ist. Von einer erhöhten Aktivierung des fusiformen Gyrus und des STS bei Sozialphobikern gegenüber Kontrollpersonen durch zornige Gesichter wurde berichtet (Straube et al. 2004a). Im orbitofrontalen Kortex bestanden bereits bei der Interaktion von Valenz und Gruppe Aktivierungsdifferenzen, da Sozialphobiker stärker auf zornige Gesichter reagierten. Aus der zusätzlichen Interaktion mit Blickrichtung wird ersichtlich, dass zornige Gesichter abgewandter Blickrichtung bei Sozialphobikern eine besonders starke OFC-Antwort auslösten, was vermutlich auch zur erstgenannten Interaktion beitrug. Die oben dargestellte Erklärung für die höhere OFC-Aktivierung bei Sozialphobikern durch zornige Gesichter scheint auch bei der Dreifach-Interaktion plausibel. Der Befund könnte sowohl ein starkes Bemühen, emotionale Reaktionen zu regulieren als auch eine starke Verarbeitung von interner oder externer Bestrafung und anschließender Verhaltensanpassung reflektieren. Es liegt nahe, dass diese Mechanismen bei Sozialphobikern besonders stark in Kraft treten, wenn das Gesicht des Gegenübers Ablehnung oder Verachtung zum Ausdruck bringt.

Das Vorliegen eines Interaktionseffekts in der rechten Amygdala könnte diese erhöhte Sensitivität ebenfalls spiegeln. Die Verarbeitung des Stimulus in der Amygdala könnte den vermutlich späteren und detaillierteren Verarbeitungsschritten im orbitofrontalen Kortex und extrastriären Arealen mit einer schnellen, unbewussten Antwort vorausgehen. Dabei könnte eine grobe Evaluation stattfinden, wobei frühe Informationen an diese und andere Zentren geliefert werden würden (siehe Haxby et al. 2002, Akiyama et al. 2007). Interessant ist, dass zwar hier, jedoch bei keiner der anderen Interaktionen ein Amygdalaeffekt gefunden wurde, was dafür spricht, dass zornige Stimuli mit abgewandtem Blick tatsächlich einen besonders salienten Reiz für Sozialphobiker darstellen. In künftige Studien mit sozial hochängstlichen Personen sollte erwogen werden, wie auch bei Stein et al. (2002) eine eigene Stimuluskategorie für Verachtung zu verwenden, da diese womöglich besonders deutlich sozialphobie-spezifische Hirnaktivierung induziert.

Eine andere Erklärung für das starke Ansprechen von Sozialphobikern auf zornige Gesichter abgewandten Blicks könnte in einer erhöhten Wachsamkeit als Reaktion auf diese Bildkategorie liegen. Holmes und Kollegen (2006) demon-

strierten, dass abgewandte Blickrichtung von bedrohlichen Gesichtern in der Lage ist, die Aufmerksamkeit von Versuchspersonen stärker in Richtung des Blicks zu lenken, als neutrale oder freudige Gesichter. Zusätzlich wurde gezeigt, dass die Ausprägung der Ängstlichkeit der Probanden einen modulierenden Effekt darauf hat. Gesunde Versuchspersonen mit hoher Zustandsangst identifizierten blickrichtungskongruente Ziele bei zornigen Gesichtern besonders schnell und blickrichtungsinkongruente Ziele besonders langsam, was bei Niedrigängstlichen Versuchspersonen in signifikant geringerem Ausmaß der Fall war. Derselbe Befund wurde in einer anderen Studie bei der Präsentation ängstlicher Gesichter gefunden (Mathews et al. 2003). Es ist gut möglich, dass in der sozialphobischen Gruppe dieser Arbeit ebenfalls eine höhere Wachsamkeit bzw. ein größeres Bereitstellen von Aufmerksamkeitsressourcen insbesondere gegenüber abgewandtem Blick bei zornigen EFes vorlag, zum einen aufgrund höherer Zustandsangst, zum anderen aufgrund sozialphobie-spezifischer Aufmerksamkeitsanomalien (siehe z.B. Gilboa-Schechtman et al. 1999, Mansell et al. 1999). Die Aktivierungen im OFC, im extrastriären Kortex und vor allem auch in der Amygdala, die eng mit Aufmerksamkeitsprozessen assoziiert ist (Davis und Whalen 2001), könnten diese Wachsamkeit auf neuronaler Ebene reflektieren. Die Dissoziation von differentieller Hirnaktivierung und fehlenden Reaktionszeitunterschieden ist dabei kein Widerspruch; auch bei Holmes et al. wurde keine signifikant längere Verweildauer bei zornigen Gesichtern gemessen als bei neutralen oder freudigen Gesichtern. Hinzu kommt, dass, anders als in der Studie von Holmes und Kollegen, in der die zu identifizierenden Ziele in der Peripherie präsentiert wurden, die Aufmerksamkeit bei der aktuellen Studie nie vom zentralen Blickfeld abweichen musste.

Die Schwierigkeit, die Effekte dieser Interaktion zu erklären, liegt unter anderem darin, dass eine Vielzahl der untersuchten Hirnregionen an der Verarbeitung sowohl der Blickrichtung als auch des Gesichtsausdrucks des Gegenübers beteiligt sind und sich dadurch neuronale Antworten auf komplexe Weise überlagern konnten. Eine weitere, oben bereits diskutierte Überlagerungsmöglichkeit, die nicht hinreichend kontrolliert wurde, bestand darin, dass Sozialphobiker vermutlich besonders sensitiv auf Blicke eines anderen reagieren und dadurch eine stärkere Hirnaktivierung zu erwarten wäre, sie aber gleichzeitig die Augenregion des Gegenübers meiden (Horley et al. 2004, Öhmann 1986), was zu einer Deaktivierung führen könnte. Hinzu kommt die implizite

Aufgabenstellung, die die Versuchsergebnisse auf schwer vorhersehbare Weise beeinflusst haben könnte.

Korrelationen. Die Analyse der Daten bezüglich bivariater Zusammenhänge zwischen Hirnaktivierung und Verhaltensdaten ergab, dass Reaktionszeit- und Hirnaktivierungsunterschiede zwischen neutralen und zornigen Gesichtern im linken OFC, im rechten STS und in der rechten posterioren Insula positiv korrelierten. Zudem bestanden positive Korrelationen beidseits im OFC für den Kontrast direkt blickender zorniger vs. freudiger Stimuli hinsichtlich Reaktionszeit- und BOLD-Signaldifferenzen. Wie oben diskutiert, weisen diese Befunde auf einen Zusammenhang zwischen Distraction der Versuchspersonen, insbesondere durch neutrale und in geringerem Maße durch zornige Bilder, und höherer Hirnaktivierung, vermutlich infolge intensiverer Prozessierung, hin. Die Regionen, in denen die Korrelationen signifikantes Niveau erreichten, scheinen eine besondere Rolle bei der Evaluation distrahender Gesichtsstimuli zu besitzen. Sowohl der STS, der OFC und die Insula werden mit höheren, an Aufmerksamkeit gekoppelten Evaluationsprozessen von EFEs und anderen Stimuli assoziiert (Critchley et al. 2000, Allison et al. 2000, Hornak et al. 2003, Winston et al. 2003, Pessoa et al. 2002). Zwar deckten sich die Loci der maximalen Korrelationskoeffizienten nicht mit denen, die beim Haupteffekt der Valenz signifikant waren, jedoch unterstreicht die zwar subsignifikante, aber überwiegend positive Korrelation in diversen Regionen, die vor allem beim Kontrast ‚neutral vs. zornig‘ gefunden wurde, die Plausibilität dieser Erklärung.

Zwischen Rating-Unterschieden in den Kategorien Arousal, Valenz und Bedrohlichkeit und Differenzen der BOLD-Signale bestanden weder für den Kontrast ‚zornig vs. freudig‘ noch für ‚abgewandt vs. direkt‘ signifikante Korrelationen. Es scheint somit, dass explizite Urteilsbildung zur empfundenen Intensität der Stimuli nicht eng mit neuronaler Aktivierung bei denselben Probanden assoziiert war, oder, dass Effekte auf signifikantem Niveau aufgrund starker Varianz ausblieben. Da die SPIN-Werte eine hochsignifikante Funktion der Gruppe waren, und auch STAI-Scores signifikant mit dem Faktor Gruppe korrelierten (siehe Abschnitt 4.1), wäre es wenig sinnvoll gewesen, die Hirnaktivierungen aller Versuchspersonen mit diesen Parametern in Beziehung zu setzen. Es wurde stattdessen untersucht, ob innerhalb der sozialphobischen Gruppe bivariate Zusammenhänge zwischen den Gesamtscores der Fragebögen

und BOLD-Signal-Differenzen für Kontraste der Valenz bzw. der Blickrichtung bestanden, jedoch wurden keine positiven Korrelationen auf signifikantem Niveau gefunden. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs von 12 Sozialphobikern ist dieser Nullbefund jedoch nicht überraschend.

Einschränkungen. Nicht nur bezüglich bivariater Zusammenhänge, sondern auch für anderen Bereichen dieser Arbeit muss angemerkt werden, dass Einschränkungen in der kleinen Größe der Stichprobe lagen, was die Wahrscheinlichkeit verringerte, signifikante Effekte zu finden. Zum anderen kann nicht ausgeschlossen werden, dass Gruppenunterschiede nicht oder nicht allein auf dem Grad der sozialen Ängstlichkeit beruhten, sondern auf höherer Depressivität oder größerer Zustandsangst, worauf signifikante Unterschiede beim BDI und STAI-G hinwiesen. Dass Depressivität auf die bei dieser Arbeit untersuchten Hirnregionen einen Einfluss hat, wurde zuvor belegt (Vollmert et al. 2004), womit unklar ist, inwieweit die Aktivierungsmuster der sozialphobischen Gruppe dadurch beeinflusst wurden. Die Tatsache, dass Sozialphobiker zum Zeitpunkt der Messung in einem Zustand größerer Ängstlichkeit waren, könnte sogar dazu beigetragen haben, bestehende differentielle Aktivierungsmuster zwischen den Gruppen beim Kontrast von bedrohlichen und nicht-bedrohlichen EFEs abzuschwächen, und die Wahrscheinlichkeit verringert haben, signifikante Gruppenunterschiede zu finden (siehe auch Davidson et al. 2000). Eine mögliche Einflussgröße, die beim Versuch nicht hinreichend kontrolliert wurde, ist im möglicherweise abweichenden visuellen Scan-Verhalten von Sozialphobikern beim Betrachten der Gesichtsstimuli zu sehen (Horley et al. 2003). Dies könnte die BOLD-Antwort von Sozialphobikern auf unterschiedliche Blickrichtung abgeschwächt haben. Hinsichtlich der Stimuli scheint es, dass die „Neutralität“ der neutralen Gesichter nicht in ausreichendem Maße gegeben war, was zu ungewollten Effekten bei Verhaltens- und funktionellen Daten führte. Es ist zudem unklar, inwieweit Reaktionszeitdifferenzen zwischen Bildkategorien unterschiedlicher Valenz nicht nur einen Einfluss auf Hirnaktivierungsunterschiede beim Haupteffekt der Valenz, sondern auch auf Interaktionen von Valenz mit Blickrichtung und/oder Gruppe hatten.

7. Schlussfolgerungen

In dieser Arbeit wurden durch die Präsentation abgewandt blickender neutraler, freudiger und zorniger Gesichter Hirnregionen wie die Amygdala, der parahippocampale Gyrus, der DMPFC und der ventrale ACC stärker aktiviert als durch direkt blickende Gesichter. Basierend auf gegenwärtigen Erkenntnissen ist die größere Ambivalenz oder Ungewohntheit des abgewandten Blicks bei Frontalansicht des Gesichts als Ursache dieses Effekts wahrscheinlich. Dabei stellt der Amygdalaeffekt eine Teilreplikation eines früheren Befunds dar (Adams et al. 2003). Es konnte außerdem gezeigt werden, dass diese Aktivierungsmuster zusätzlich durch Stimulusvalenz moduliert werden. Signifikante Gruppenunterschiede beim Betrachten abgewandt vs. direkt blickender Bilder wurden dagegen nicht gefunden, was auf ein Vermeiden der Augenregion bei gleichzeitig höherer Sensitivität gegenüber dem Blick präsentierter Gesichter bei sozialphobischen Probanden beruhen könnte. Um diese möglichen Einflussgrößen besser kontrollieren zu können, wäre es sinnvoll, im Rahmen künftiger Studien die fMRT-Messung durch eine visuelle Scanpath-Messung zu ergänzen. Eine weitere Erklärung könnte sein, dass blickrichtungsbedingte Gruppenunterschiede noch spezifischer sind, da Interaktionseffekte von Blickrichtung, Gruppe und Valenz gefunden wurden. Differentielle Hirnaktivierungen von Sozialphobikern und Kontrollpersonen waren für Kontraste der Valenz diskret, aber vorhanden. Der OFC wurde bei Sozialphobikern durch zornige Gesichter stärker aktiviert, was sowohl ein größeres Bemühen dieser Personen, emotionale Reaktionen zu regulieren, als auch ein stärkeres Empfinden von Bestrafung mit nachfolgender Verhaltensänderung reflektieren könnte. Nullbefunde in anderen relevanten Regionen bei dieser Interaktion könnten durch die implizite Aufgabenstellung, durch eine zu geringe Ausprägung sozialphobischer Symptome in der untersuchten Stichprobe oder durch Schwierigkeitsunterschiede bezüglich der Distraktionsaufgabe zwischen dieser und einer früheren Studie (Straube et al. 2004a) bedingt worden sein. Hohe OFC-Aktivität bei der Präsentation sozial bedrohlicher visueller Reize scheint somit bei Sozialphobikern auch dann aufzutreten, wenn Stimulusvalenz aufgabenirrelevant ist. Desweiteren wurden signifikante Interaktionseffekte von Blickrichtung, Valenz und Gruppe im OFC, in der rechten Amygdala und im linken extrastriären Kortex beobachtet, die vor allem auf ein starkes Ansprechen von Sozialphobikern auf abgewandt blickende

zornige Gesichter zurückzuführen waren. Dies könnte ein neuronales Korrelat der Hypersensitivität gegenüber Verachtung im Gesicht eines anderen darstellen, eine Interpretation, die mit den Befunden von Stein et al. (2002) übereinstimmen würde. Ebenso könnten diese Interaktionseffekte eine erhöhte Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen reflektieren, was mit dem Befund, dass blickrichtungsinduzierte Aufmerksamkeitslenkung sowohl von der Valenz gezeigter Gesichter als auch vom Grad der Ängstlichkeit von Versuchspersonen abhängt (Holmes et al. 2006, Mathews et al. 2003), kongruent wäre. Hirnaktivierungen aller Versuchspersonen waren bei der Präsentation neutraler Gesichter am stärksten, während Unterschiede zwischen zornigen und freudigen Gesichtern Befunden früherer Studien glichen. Dieser ungewöhnliche Effekt war vermutlich durch stärkere Distraction beim Betrachten neutraler Gesichter bedingt, da auch hinsichtlich der Reaktionszeit zwischen neutralen und freudigen Bildern eine signifikante Differenz bestand. Diese Annahme wurde durch die korrelationsanalytische Auswertung der Daten, welche signifikante Zusammenhänge zwischen Reaktionszeit- und Hirnaktivierungsunterschieden in ROIs für die Kontraste neutraler vs. zorniger Gesichter und direkt zorniger vs. direkt freudiger Gesichter ergab, untermauert. Es liegt nahe, dass neutrale Bilder nicht als völlig neutral empfunden wurden, sondern eine erhöhte Ambivalenz besaßen (siehe auch Wallbott 1988, Carrera-Levillain und Fernandez-Dols 1994). Signifikante Gruppenunterschiede bestanden für die Einschätzung empfundener Bedrohlichkeit sowohl zorniger als auch neutraler Gesichter, mit den höchsten Werten für zornige Gesichter bei Sozialphobikern, was die Untersuchung von Philippot und Douilliez (2005) um einen wichtigen Aspekt ergänzt.

Somit bringt diese Arbeit eine Reihe neuer Erkenntnisse hinsichtlich der neuronalen Verarbeitung von Blickrichtung sowie deren Modulation durch emotionale Gesichtsausdrücke und soziale Ängstlichkeit und verdeutlicht, welche Aspekte dieses komplexen Bereichs weiterer Forschung bedürfen.

Literaturverzeichnis

- Adams RB Jr, Gordon HL, Baird AA, Ambady N, Kleck RE. 2003. Effects of gaze on amygdala sensitivity to anger and fear faces. *Science*, 300 (5625):1536.
- Adams RB Jr, Kleck RE. 2003. Perceived gaze direction and the processing of facial display of emotion. *Psychological Science*, 14 (6):644-647.
- Adolphs R. 1999. Social cognition and the human brain. *Trends in Cognitive Science*, 3:469-479.
- Adolphs R, Damasio H, Tranel D, Damasio AR. 1996. Cortical systems for the recognition of emotion in facial expression. *Journal of Neuroscience*, 16:7678 –7687.
- Adolphs R, Gosselin F, Buchanan TW, Tranel D, Schyns P, Damasio AR. 2005. A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature*, 433 (7021):68-72.
- Adolphs R, Tranel D, Damasio H, Damasio AR. 1994. Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372:669–672.
- Akiyama T, Kato M, Muramatsu T, Umeda S, Saito F, Kashima H. 2007. Unilateral amygdala lesions hamper attentional orienting triggered by gaze direction. *Cerebral Cortex*, in press.
- Allison T, Puce A, McCarthy G. 2000. Social perception from visual cues: role of the STS region. *Trends in Cognitive Science*, 4:267-278.
- Alonso J, Angermeyer MC, Bernert S, Bruffaerts R, Brugha TS, Bryson H, Girolamo G et al. 2004. Prevalence of mental disorders in Europe: results from the European Study of the Epidemiology of Mental Disorders (ESEMeD) project. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 109 (420):21-27.
- Amaral GD, Price JL, Pitaken A, Carmichael ST. 1992. The amygdala: neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction. In: Aggleton JP, Hrsg. New York: Wiley-Liss, 1-66.
- Anderson AK, Christoff K, Panitz D, De Rosa E, Gabrieli JD. 2003. Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals. *Journal of Neuroscience*, 23:5627–5633.
- Anderson AK, Phelps EA. 2001. Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411:305-309.

- Antony MM. 1997. Assessment and treatment of social phobia. *Canadian Journal of Psychiatry*, 42 (8):826-834.
- APA, American Psychiatric Association. 2000. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Vierte Aufl. Washington DC: American Psychiatric Press.
- APA, American Psychiatric Association. 2003. Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen, DSM-IV-TR [Textrevision]. Deutsche Bearbeitung von Saß H, Wittchen H-U, Zaudig M, Houben I. Göttingen: Hogrefe.
- Argyle M, Cook M. 1976. Gaze and mutual gaze New York: Cambridge University Press.
- Baker SR, Edelmann RJ. 2002. Is social phobia related to lack of social skills? Duration of skill-related behaviours and ratings of behavioural adequacy. *British Journal of Clinical Psychology*, 41 (3):243-257.
- Baron-Cohen S. 1995. The eye direction detector (EDD) and the shared attention mechanism (SAM): Two cases for evolutionary psychology. In: Moore C, Dunham PJ, Hrsg. Joint Attention: Its Origins and Role in Development. New York: Lawrence Erlbaum, 41-59.
- Barth V. 2001. Dokumentierte Patientenaufklärung. Erlangen: proCompliance.
- Beck AT, Emery G, Greenberg RL. 1985. Anxiety disorders and phobias: a cognitive perspective. New York: Basic Books.
- Beck AT, Rush AJ, Shaw BF, Emery G. 1979. Cognitive therapy of depression. New York:
- Birbaumer N, Grodd W, Diedrich O, Klose U, Erb M, Lotze M, Schneider F, Weiss U, Flor H. 1998. fMRI reveals amygdala activation to human faces in social phobics. *Neuroreport* 9(6):1223-1226.
- Blair RJr, Moriss JS, Frith CD, Perrett D I, Dolan RJ. 1999. Dissociable neural responses to facial expressions of sadness and anger. *Brain*, 122:883-893.
- Bradley BP, Mogg K, Falla SJ, Hamilton LR. 1998. Attentional bias for threatening facial expressions in anxiety: Manipulation of stimulus duration. *Cognition and Emotion*, 12:737-753.
- Bradley BP, Mogg K, Millar N. 2000. Covert and overt orienting of attention to emotional faces in anxiety. *Cognition and Emotion*, 14 (6):789-808.
- Breiter HC, Etcoff NL, Whalen PJ, Kennedy WA, Rauch SL, Buckner RL, Strauss MM, Hyman SE, Rosen BR. 1996. Response and habituation of the human

- amygdala during visual processing of facial expression. *Neuron*, 17:875-887.
- Brewer JB, Zhao Z, Desmond JE, Glover GH, Gabrieli JD. 1998. Making memories: Brain activity that predicts how well visual experience will be remembered *Science*, 281:1185-1187.
- Broadbent D, Broadbent M. 1998. Anxiety and attentional bias: state and trait. *Cognition and Emotion*, 2:165-183.
- Brothers L, Ring B, Kling A. 1990. Response of neurons in the macaque amygdala to complex social stimuli. *Behavioural Brain Research*, 41:199-213.
- Bruce V, Young A. 1986. Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77 (305-327)
- Bush G, Luu P, Posner MI. 2000. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4:215-222.
- Carlsson K, Petersson KM, Lundqvist D, Karlsson A, Ingvar M, Öhman A. 2004. Fear and the amygdala: manipulation of awareness generates differential cerebral responses to phobic and fear-relevant (but nonfeared) stimuli. *Emotion*, 4:340-353.
- Carrera-Levillain P, Fernandez-Dols J-M. 1994. Neutral Faces in Context: Their Emotional Meaning and Their Function *Journal of Nonverbal Behavior*, 18 (4):281-299.
- Clark DM, Ehlers A. 2002. Soziale Phobie: Eine kognitive Perspektive. In: Stangier U, Fydrich T, Hrsg. Soziale Phobie und soziale Angststörung. Göttingen: Hogrefe-Verlag, 3-35.
- Clark DM, Wells A. 1995. A cognitive model of social phobia. In: Heimberg RG, Liebowitz MR, Hope DA, Schneider F, Hrsg. Social Phobia: Diagnosis, Assessment and Treatment. New York: Guilford Press, 69-93.
- Connor K, Davidson J, Churchill LE, Sherwood A, Foa E, Weisler RH. 2000. Psychometric properties of the Social Phobia Inventory. *British Journal of Psychiatry*, 176:379-386.
- Critchley HD, Daly E, Phillips M, Brammer M, Bullmore E, Williams S, Van Amelsvoort T, Robertson D, David A, Murphy D. 2000. Explicit and Implicit Neural Mechanisms for Processing of Social Information From Facial Expressions: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Human Brain Mapping*, 9:93-105.

- Critchley HD, Wiens S, Rotshtein P, Öhman A, Dolan RJ. 2004. Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience*, 7 (2):189-195.
- Curtis RC, Kimball A, Stroup EL. 2004. Understanding and treating social phobia. *Journal of Counseling and Development*, 82 (1):3-9.
- Damasio AR, Grabowski TJ, Bechara A, Damasio H, Ponto LL, Parvizi J, Hichwa RD. 2000. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nature Neuroscience*, 3:1049-1056.
- Davidson JRT, Hughes DL, George LK, Blazer DG. 1993. The epidemiology of social phobia: findings from the Duke Epidemiologic Catchment Area Study. *Psychological Medicine*, 23 (3):709-718.
- Davidson JRT, Marshall JR, Tomarken AJ, Henriques JB. 2000. While a phobic waits: regional brain electrical and autonomic activity in social phobics during anticipation of public speaking. *Biological Psychiatry*, 47 (42):85-95.
- Davis M, Whalen PJ. 2001. The amygdala: vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6:13-34.
- Deichmann R, Gottfried JA, Hutton C, Turner R. 2003. Optimized EPI for fMRI studies of the orbitofrontal cortex. *Neuroimage*, 19:430-441.
- Dilger S, Straube T, Mentzel HJ, Fitzek C, Reichenbach JR, Hecht H, Krieschel S, Gutberlet I, Miltner WHR. 2003. Brain activation to phobia-related pictures in spider phobic humans: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 348:29-32.
- Douilliez C, Philippot P. 2003. Bias in the voluntary evaluation of verbal and non verbal stimuli : The effect of social anxiety. *Revue francophone de clinique comportementale et cognitive* 8(2):12-18.
- Driver J, Davis G, Ricciardelli P, Kidd P, Maxwell E, Baron-Cohen S. 1999. Gaze Perception Triggers Reflexive Visuospatial Orienting. *Visual Cognition*, 6 (5):509-540.
- DuBois S, Rossion B, Schlitz C, Bodart JM, Michel C, Bruyer R, Crommelinck M. 1999. Effect of familiarity on the processing of human faces. *Neuroimage*, 9:278-289.
- Ekman P. 1982. *Emotion in the human face*. 2te Aufl. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ekman P, Friesen WV. 1975. *Unmasking the face*. Oxford, England: Prentice-Hall.
- Etcoff NL, Magee JJ. 1992. Categorical perception of facial expressions. *Cognition and Emotion*, 44:227-240.

- Fox E, Russo R, Dutton K. 2002. Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 16:355-379.
- Freeman D, Garety PA, Phillips ML. 2000. An examination of hypervigilance for external threat in individuals with Generalised Anxiety Disorder and individuals with persecutory delusions using visual scanpaths. *Human Experimental Psychology*, 53 (2):549-567.
- Fried I, MacDonald KA, Wilson CL. 1997. Single neuron activity in human hippocampus and amygdala during recognition of faces and objects. *Neuron*, 18:753-765.
- Frijda NH. 1969. Recognition of emotion. In: Berkowitz L, Hrsg. *Advances in experimental social psychology*. New York: Academic Press, 167-223.
- Furmark T. 2002. Social phobia: overview of community surveys. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 105 (2):84-93.
- Furmark T, Tillfors M, Marteinsdottir I, Fischer H, Pissiota A, Langstrom B, Fredrikson M. 2002. Common changes in cerebral blood flow in patients with social phobia treated with citalopram or cognitive-behavioral therapy. *Archives of General Psychiatry*, 59 (5):425- 433.
- Fydrich T, Scheurich A, Kasten E. 1995. Fragebogen zur sozialen Angst - Deutsche Bearbeitung des Social Phobia and Anxiety Inventory (SPAI) von Turner und Beidel. Heidelberg: Psychologisches Institut der Universität.
- Gilboa-Schechtman E, Foa EB, Amir N. 1999. Attentional biases for facial expressions in social phobia: the face-in-the-crowd paradigm. *Cognition and Emotion*, 13 (3):305-318.
- Gur RE, McGrath C, Chan RM, Schroeder L, Turner T, Turetsky BI, Kohler C, Alsop D, Maldjian J, Ragland JD, Gur RC. 2002. An fMRI study of facial emotion processing in patients with schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 159:1992-1999.
- Hasselmo ME, Rolls ET, Baylis GC. 1989. The role of expression and identity in the face-selective responses of neurones in the temporal visual cortex of monkeys. *Behavioural Brain Research*, 32:203-218.
- Hautzinger M, Bailer M, Worall H, Keller F. 1995. Beck Depressions Inventar (BDI). 2te Aufl. Bern: Hans Huber.
- Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. 2002. Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51:59-67.

- Haxby JV, Ungerleider LG, Clark VP, Schouten JL, Hoffman EA, Martin A. 1999. The effect of face inversion on activity in human neural systems for face and object perception. *Neuron*, 22:189-199.
- Hayward C, Varady S, Albano AM, Thienemann M, Henderson L, Schatzberg AF. 2000. Cognitive-behavioral group therapy for social phobia in female adolescents. Results of a pilot study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39 (6):721-726.
- Heinrichs N, Hofmann SG. 2001. Information processing in social phobia: a critical review. *Clinical Psychology Review*, 21 (5):751-770.
- Hoffman EA, Haxby JV. 2000. Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nature Neuroscience*, 3:80-84.
- Holmes A, Richards A, Green S. 2006. Anxiety and sensitivity to eye gaze in emotional faces. *Brain and Cognition*, 60:282-294.
- Hood B, Willen J, Driver J. 1998. Adult's eyes trigger shifts of visual attention in human infants. *Psychological Science*, 9:131-134.
- Hope DA, Rapee RM, Heimberg RG, Dombek MJ. 1990. Representation of the self in social phobia: Vulnerability to social threat. *Cognitive Therapy and Research*, 14 (2):177-189.
- Horley K, Williams LM, Gonsalvez Cu, Gordon E. 2003. Social phobics do not see eye to eye: a visual scanpath study of emotional expression processing. *Journal of Anxiety Disorders*, 17:33-44.
- Horley K, Williams LM, Gonsalvez C, Gordon E. 2004. Face to face: visual scanpath evidence for abnormal processing of facial expressions in social phobia. *Psychiatry Research*, 127 (1-2):43-53.
- Hornak J, Bramham J, Rolls ET, Morris RG, O'Doherty J, Bullock PR, Polkey CE. 2003. Changes in emotion after circumscribed surgical lesions of the orbitofrontal and cingulate cortices. *Brain*, 126:1691-1712.
- Janik SW, Wellens AR, Goldberg ML, Dell'Osso LF. 1978. Eyes as the center of focus in the visual examination of humans faces. *Perceptual & Motor Skills*, 47:857-858.
- Josephs O, Henson RN. 1999. Event-related functional magnetic resonance imaging: modelling, inference and optimization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 354 (1387):1215-1228.

- Kalin NH, Shelton SE, Davidson RJ, Kelley AE. 2001. The primate amygdala mediates acute fear but not the behavioral and physiological components of anxious temperament. *Journal of Neuroscience*, 21:2067-2074.
- Kampe KK, Frith CD, Dolan R, Frith U. 2001. Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, 413 (6856):589.
- Kanwisher N, McDermott J, Chun MM. 1997. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17:4302-4311.
- Kawashima R, Sugiura M, Kato T. 1999. The human amygdala plays an important role in gaze monitoring. A PET study. *Brain*, 122 (4):779-783.
- Keightley ML, Winocur G, Graham SJ, Mayberg HS, Hevenor SJ, Grady CL. 2003. An fMRI study investigating cognitive modulation of brain regions associated with emotional processing of visual stimuli. *Neuropsychologia*, 41:585-596.
- Kessler RC. 2003. The impairments caused by social phobia in the general population: implications for intervention. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108 (417):19-27.
- Kessler RC, Walters EE, Forthofer MS. 1998. The social consequences of psychiatric disorders, III: probability of marital stability. *American Journal of Psychiatry*, 155 (8):1092-1096.
- Klucharev V, Sams M. 2004. Interaction of gaze direction and facial expressions processing: ERP study. *Neuroreport*, 15 (4):621-625.
- Kolb B, Wilson B, Taylor L. 1992. Developmental changes in the recognition and comprehension of facial expression: Implications for frontal lobe function. *Brain and Cognition*, 20:74-84.
- LaBar KS, LeDoux JE, Spencer DD, Phelps EA. 1995. Impaired fear conditioning following unilateral temporal lobectomy in humans. *Journal of Neuroscience*, 15 (10):6846-6855.
- Lane RD, Fink GR, Chau PM-L, Dolan RJ. 1997a. Neural activation during selective attention to subjective emotional responses. *Neuroreport*, 8:3969-3972.
- Lane RD, Reiman EM, Ahern GL, Schwartz GE, Davidson RJ. 1997b. Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. *American Journal of Psychiatry*, 926-933

- Langton SRH, Bruce V. 1999. Reflexive visual orientation in response to the social attention of others. *Visual Cognition*, 6 (5):541-568.
- Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger CD. 1981. Das State-Trait-Angstinventar (STAI). Theoretische Grundlagen und Handanweisung. Weinheim: Beitz.
- Lavie N. 1995. Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology*, 21 (3):451-468.
- Lazar SW, Kerrb CE, Wasserman RH, Gray JR, Greve DN, Treadway MT, McGarvey, Quinn BT, Dusek JA, Benson H, Rauch SL, Moore CI, Fischl B. 2005. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport*, 16:1893-1897.
- LeDoux JE. 1995. In search of an emotional system in the brain: leaping from fear to emotion and consciousness. In: Gazzaniga MS, Hrsg. *The cognitive neurosciences*. Cambridge: MIT Press, 1041-1061.
- LeDoux JE. 1998. Fear and the brain: where have we been, and where are we going? *Biological Psychiatry*, 44:1229-1238.
- LeDoux JE. 2000. Emotional circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23:155-184.
- Liebowitz MR. 1987. Social Phobia. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 22:141-173.
- Liston C, Matalon S, Hare TA, Davidson M, Casey BJ. 2006. Anterior Cingulate and Posterior Parietal Cortices Are Sensitive to Dissociable Forms of Conflict in a Task-Switching Paradigm. *Neuron*, 50 (4):643-653.
- Lundh LG, Öst LG. 1996. Recognition bias for critical faces in social phobics. *Behaviour Research & Therapy*, 34 (10):787-794.
- Lundh LG, Öst LG. 1999. Perfectionism and self-consciousness in social phobia and panic disorder with agoraphobia. *Behaviour Research & Therapy*, 37 (9):799-808.
- Macrae CN, Hood BM, Milne AB, Rowe AC, Mason MF. 2002. Are you looking at me? Eye gaze and Person Perception. *Psychological Science*, 13 (5):460-464.
- Magee WJ, Eaton WW, Wittchen H-U, McGonagle KA, Kessler RC. 1996. Agoraphobia, simple phobia, and social phobia in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry*, 53 (2):159-168.

- Mansell W, Clark DM, Ehlers A, Chen YP. 1999. Social anxiety and attention away from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 13 (6):673-690.
- Martin M, Williams R, Clark D. 1991. Does anxiety lead to selective processing of threat related information. *Behaviour Research and Therapy*, 29:147-160.
- Mathews A, Fox E, Yiend J, Calder A. 2003. The face of fear: Effects of eye gaze and emotion on visual attention. *Visual Cognition*, 10 (7):823-835.
- Matsumoto D. 1983. Behavioral predictions based on perceptions of facial expressions of emotion. *Social Behavior and Personality*, 11:97-104.
- Matsumoto D, Ekman P. 1988. Japanese and Caucasian facial expressions of emotion (JACFEE) and neutral faccs (JACNeuf). [Slides & brochure]. San Francisco: San Francisco State University.
- Mellings TMB, Alden LE. 2000. Cognitive processes in social anxiety: the effects of self-focus, rumination, and anticipatory processing. *Behavior Research & Therapy*, 38 (3):243-257.
- Mennin DS, Fresco DM, Heimberg RG, Schneier FR, Davies SO, Liebowitz MR. 2002. Screening for social anxiety disorder in the clinical setting: using the Liebowitz Social Anxiety Scale. *Journal of Anxiety Disorders* 393:1-13.
- Merckelbach H, Van Hout W, Van den Hout MA, Mersch PP. 1989. Psychophysiological and subjective reactions of social phobics and normals to facial stimuli. *Behaviour Research and Therapy*, 27:289-294.
- Merikangas KR, Lieb R, Avenevoli S. 2003. Family and high-risk studies of social anxiety disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108 (417):28-37.
- Mogg K, Bradley BP. 2002. Selective orienting of attention to masked threat faces in social anxiety. *Behavior Research & Therapy*, 40:1403-1414.
- Mogg K, Bradley B, Williams R. 1995. Attentional bias in anxiety and depression: the role of awareness. *British Journal of Clinical Psychology*, 34:17-36.
- Mogg K, Millar N, Bradley BP. 2000. Biases in eye movements to threatening facial expressions in generalized anxiety disorder and depressive disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 109 (4):695-704.
- Morris JS, Friston KJ, Buchel C, Frith CD, Young AW, Calder AJ, Dolan RJ. 1998b. A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional facial expressions. *Brain*, 121:47-57.
- Morris JS, Frith CD, Perrett DI, Rowland D, Young AW, Calder AJ, Dolan RJ. 1996. A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 383:812-815.

- Morris JS, Ohman A, Dolan RJ. 1998a. Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature*, 393:467–470.
- Musa CZ, Lépine JP, Clark DM, Mansell W, Ehlers A. 2003. Selective attention in social phobia and the moderating effect of a concurrent depressive disorder. *Behaviour Research & Therapy*, 41 (9):1043-1054.
- Muzina DJ, El-Sayegh S. 2001. Recognizing and treating social anxiety disorder. *Cleveland clinic journal of medicine*, 58 (7):649-657.
- Nelson CA. 1987. The recognition of facial expressions in the first 2 years of life: Mechanisms of development. *Child Development*, 57:889 –909.
- Ochsner KN, Bunge SA, Gross JJ, Gabrieli JDE. 2002. Rethinking feelings: an fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14 (8):1215-1229.
- Ogawa S, Tank DW, Menon R, Ellerman J, Kim S-G, Merkle H, Ugurbil K. 1992. Intrinsic signal changes accompanying sensory stimulation: Functional brain mapping with magnetic resonance imaging. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 89:5951–5955.
- Öhman A. 1986. Face the beast and fear the animal: animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. *Psychophysiology*, 23 (2):123-145.
- Öhman A, Mineka S. 2001. Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108 (3):483-522.
- Oldfield RC. 1971. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia* 9 (1):97-113.
- Patel A, Knapp M, Henderson J, Baldwin D. 2002. The economic consequences of social phobia. *Journal of Affective Disorders*, 68 (2):221-233.
- Perrett DI, Harries JK, Mistlin AJ, Hietanen JK, Benson PJ, Bevan R, et al. 1990. Social signals analyzed at the cell level: Someone is looking at me, something touched me, something moved! *International Journal of Comparative Psychology*, 4:25.54.
- Perrett DI, Smith PAJ, Potter DD, Mistlin AJ, Head AS, Milner AD, Jeeves MA. 1985. Visual cells in the temporal cortex sensitive to face view and gaze direction. *Proceedings of the Royal Society of Londo Series B: Biological Sciences*, 223:293–317.

- Pessoa L, McKenna M, Gutierrez E, Ungerleider LG. 2002. Neural processing of emotional faces requires attention. *Proc Natl Acad Sci USA*, 99:11458–11463.
- Phan KL, Wager T, Taylor SF, Liberzon I. 2002. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, 1:331-348.
- Philippot P, Douilliez C. 2005. Social phobics do not misinterpret facial expression of emotion. *Behavior Research & Therapy*, 43:639-652.
- Phillips ML, Young AW, Senior C, Brammer M, Andrew C, Calder AJ, Bullmore ET, Perrett DI, Rowland D, Williams SC, Gray JA, David AS. 1997. A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust. *Nature*, 389:495-498.
- Pineles SL, Mineka S. 1995. Attentional biases to internal and external sources of potential threat in social anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 114:314-318.
- Pishyar R, Harris LM, Menzies RG. 2004. Attentional bias for words and faces in social anxiety. *Anxiety, Stress, and Coping*, 17 (1):23-36.
- Puce A, Allison T, Bentin S, Gore JC, McCarthy G. 1998. Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *Journal of Neuroscience*, 18:2188–2199.
- Puce A, Allison T, Gore JC, McCarthy G. 1995. Face-sensitive regions in human extra-striate cortex studied by functional MRI. *Journal of Neurophysiology*, 74:1192–2005.
- Quadflieg S. 2006. Processing of Emotional Prosody in Social Phobia: Behavioral and Neural Mechanisms [Diplomarbeit]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Rapee RM. 1995. Descriptive Psychopathology of Social Phobia. In: Heimberg RG, Liebowitz MR, Hope DA, Schneider F, Hrsg. *Social Phobia: Diagnosis, Assessment and Treatment*. New York: Guilford,
- Rauch SL, Savage CR, Alpert NM, Fischman AJ, Jenike MA. 1997. The functional neuroanatomy of anxiety: a study of three disorders using positron emission tomography and symptom provocation. *Biological Psychiatry*, 42:446-452.
- Rauch SL, Savage CR, Alpert NM, Miguel EC, Baer L, Breiter HC, Fischman AJ, Manzo PA, Moretti C, Jenike MA. 1995. A positron emission tomographic

- study of simple phobic symptom provocation. *Archives of General Psychiatry*, 52:20-28.
- Reiser M, Semmler W. 1997. *Magnetresonanztomographie*. 2te Aufl. Berlin: Springer.
- Rolls ET. 1996. The orbitofrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 351:1433-1444.
- Rolls ET. 2002. The functions of the orbitofrontal cortex. In: Stuss DT, Knight BT, Hrsg. *Principles of Frontal Lobe Function*. New York: Oxford University Press, 354-376.
- Rolls ET, Hornak J, Wade D, McGrath J. 1994. Emotion-related learning in patients with social and emotional changes associated with frontal lobe damage. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 57 (12):1518 – 1524.
- Rosenbaum JF, Biederman J, Pollock RA, Hirshfeld DR. 1994. The etiology of social phobia. *Journal of Clinical Psychiatry*, 55 (6):10-16.
- Salvoskis P. 1991. The importance of behaviour in the maintenance of anxiety and panic: A cognitive account. *Behavioural Psychotherapy*, 19:6-19.
- Schultz W, Dayan P, Montague PR. 1997. A neural substrate of prediction and reward. *Science*, 275 (5306):1593-1599.
- Schupp HT, Öhman AO, Junghöfer M, Weike AI, Stockburger J, Hamm AO. 2004. The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*, 4:189–200.
- Senju A, Hasegawa T. 2005. Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual Cognition*, 12 (1):127-144.
- Simon D, Craig KD, Miltner WHR, Rainville P. 2006. Brain responses to dynamic facial expressions of pain. *Pain*, 126:309–318.
- Simpson JR Jr, Drevets WC, Snyder AZ, Gusnard DA, Raichle ME. 2001. Emotion-induced changes in human medial prefrontal cortex: II. During anticipatory anxiety. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98:688-693.
- Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE, Vagg PR, Jacobs GA. 1983. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Sprengelmeyer R, Rausch M, Eysel UT, Przuntek H. 1998. Neural structures associated with recognition of facial expressions of basic emotions.

- Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences, 265:1927-1931.
- Stangier U, Heidenreich T. 1996. Liebowitz Soziale Angst-Skala - Deutsche Version. Frankfurt: Psychologisches Institut der Universität.
- Stangier U, Heidenreich T, Peitz M. 2003. Cognitive therapy for social phobia: Individual versus group treatment. *Behaviour Research and Therapy*, 41 (9):991-1007.
- Stangier U, Steffens M. 2001. Social Phobia Inventory - Deutsche Fassung. Frankfurt: Psychologische Institut der Universität.
- Stein MB, Fuetsch M, Müller N, Höfler M, Lieb R, Wittchen H-U. 2001. Social anxiety disorder and the risk of depression: a prospective community study of adolescents and young adults. *Archives of General Psychiatry*, 58 (3):251-256.
- Stein MB, Goldin PR, Sareen J, Zorrilla LT, Brown GG. 2002. Increased amygdala activation to angry and contemptuous faces in generalized social phobia. *Archives of General Psychiatry*, 59 (11):1027-1034.
- Stein MB, Torgu LJ, Walker JR. 2000. Social phobia symptoms, subtypes and severity: findings from a community survey. *Archives of General Psychiatry*, 57:1046-1052.
- Stemberger RT, Turner SM, Beidel DD, Calhoun KS. 1995. Social phobia: an analysis of possible developmental factors. *Journal of Abnormal Psychology*, 104 (3):526-531.
- Stopa L, Clark DM. 2000. Social phobia and interpretation of social events. *Behaviour Research and Therapy*, 38 (3):273-283.
- Straube T, Glauer M, Dilger S, Mentzel H-J, Miltner WHR. 2006. Effects of cognitive-behavioral therapy on brain activation in specific phobia. *Neuroimage*, 29 (1):25-35.
- Straube T, Glauer M, Mentzel H-J, Miltner WHR. 2005. Common and distinct brain activation to threat and safety signals in social phobia. *Neuropsychobiology*, 52 (3):163-168.
- Straube T, Kolassa I-T, Mentzel H-J, Miltner WHR. 2004a. Effect of task conditions on brain responses to threatening faces in social phobics: An event-related functional magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry*, 56 (12):921-930.

- Straube T, Mentzel H-J, Glauer M, Miltner WHR. 2004b. Brain activation to phobia-related words in phobic subjects. *Neuroscience Letters* 372:204-208.
- Talairach J, Tournoux P. 1988. *Co-Planar Stereotactic Atlas of the Human Brain*. New York: Thieme.
- Thomas KM, Drevets WC, Whalen PJ, Eccard CH, Dahl RE, Ryan ND, Casey BJ. 2001. Amygdala Response to Facial Expressions in Children and Adults. *Biological Psychiatry*, 49:309–316.
- Tillfors M, Furmark T, Marteinsdottir I, Fredrikson M. 2002. Cerebral blood flow during anticipation of public speaking in social phobia: a PET study. *Biological Psychiatry*, 52 (11):113-119.
- Turner SM, Beidel DC, Dancu CV, Stanley MA. 1989. An empirically derived inventory to measure social fears and anxiety: The Social Phobia and Anxiety Inventory (SPAI). *Psychological Assessment*, 1:35-40.
- Vassilopoulos S. 2005. Social anxiety and vigilance-avoidance pattern of attentional processing. *Behavioural & Cognitive Psychotherapy*, 33 (1):13-24.
- Veit R, Flor H, Erb M, Hermann C, Lotze M, Grodd W, Birbaumer N. 2002. Brain circuits involved in emotional learning in antisocial behavior and social phobia in humans. *Neuroscience letters*, 383 (3):233-236.
- Veljaca KA, Rapee RM. 1998. Detection of negative and positive audience behaviours by socially anxious subjects. *Behaviour Research & Therapy*, 36 (3):311-321.
- Vollmert C, Tost H, Brassen S, Jatzko A, Braus DF. 2004. Depression und moderne Bildgebung - Eine Übersicht des aktuellen Forschungsstandes zur Anwendung bildgebender Verfahren bei depressiven Störungen. *Fortschr Neurol Psychiat*, 72:435-445.
- Vuilleumier P. 2002. Perceived gaze direction in faces and spatial attention: A study in patients with parietal damage and unilateral neglect. *Neuropsychologia*, 40:1013–1026.
- Vuilleumier P, Armony JL, Driver J, Dolan RJ. 2001. Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: an event-related fMRI study. *Neuron*, 30 (3):829-841.
- Vuilleumier P, Richardson MP, Armony JL, Driver J, Dolan RJ. 2004. Distant influences of amygdala lesion on visual cortical activation during emotional face processing. *Nature & Neuroscience*, 7:1271-1278.

- Wallace ST, Alden LE. 1997. Social phobia and positive social events. The prize of success. *Journal of Abnormal Psychology*, 106 (3):416-424.
- Wallbott HG. 1988. In and out of context: influences of facial expression and context information on emotion attributions. *British Journal of Social Psychology*, 27:357-369.
- Wallbott HG, Ricci-Bitti P. 1993. Decoders' processing of emotional facial expression—a top-down or bottom-up mechanism? *European Journal of Social Psychology* 23 (4):427-443
- Watson SG. 1972. Judgment of emotion from facial and contextual cue combinations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24:334-342.
- Wells A, Papageorgiou C. 1998. Social phobia: Effects of external attention on anxiety, negative beliefs, and perspective taking. *Behavior Therapy*, 29 (3):357-370.
- Whalen PJ, Kagan J, Cook RG, Davis FC, Kim H, Polis S, McLaren DG, Somerville LH, McLean AA, Maxwell JS, Johnstone T. 2004. Human Amygdala Responsivity to Masked Fearful Eye Whites. *Science*, 306:2061.
- Whalen PJ, Rauch SL, Etcoff NL, McInerney SC, Lee MB, Jenike MA. 1998b. Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge. *Journal of Neuroscience*, 18:411- 418.
- Whalen PJ, Shin LM, McInerney SC, Fischer H, Wright CI, Rauch SL. 2001. A Functional MRI Study of Human Amygdala Responses to Facial Expressions of Fear Versus Anger. *Emotion*, 1 (1):70-83.
- Whalen PJ, Shin LM, McInerney SC, Rauch SL. 1998a. Greater fMRI activation to fearful vs angry facial expression in the amygdaloid region. *Neuroscience Abstracts*, 24:692.
- WHO, Weltgesundheitsorganisation. 2006. Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen. Mit Glossar und Diagnostischen Kriterien ICD-10: DCR-10. Dilling, H, Freyberger, HJ, Hrsg. Bern: Huber.
- Wicker B, Michel F, Henaff MA, Decety J. 1998. Brain regions involved in the perception of gaze: a PET study. *Neuroimage*, 8 (2):221-227
- Willensky AE, Schafe GE, LeDoux JE. 2000. The amygdala modulates memory consolidation of fear-motivated inhibitory avoidance learning but not classical fear conditioning. *Journal of Neuroscience*, 20:7059-7066.

- Winston JS, O'Doherty J, Dolan RJ. 2003. Common and distinct neural responses during direct and incidental processing of multiple facial emotions. *Neuroimage*, 20:84-97.
- Winston JS, Strange BA, O'Doherty J, Dolan RJ. 2002. Automatic and intentional brain responses during evaluation of trustworthiness of faces. *Nature Neuroscience*, 5:277-283.
- Wittchen H-U, Essau CA, von Zerssen D, Krieg JC, Zaudig M. 1992. Lifetime and six-month prevalence of mental disorders in the Munich Follow-up study. *European Arch. of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 241 (4):247-258.
- Wittchen H-U, Fehm L. 2003. Epidemiology and natural course of social fears and social phobia. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108 (417):4-18.
- Wittchen H-U, Fuetsch M, Sonntag H, Müller N, Liebowitz MR. 2000. Disability and quality of life in pure and comorbid social phobia. Findings from a controlled study. *European Psychiatry*, 15 (1):46-58.
- Wittchen H-U, Nelson CB, Lachner G. 1998. Prevalence of mental disorders and psychosocial impairments in adolescents and young adults. *Psychological Medicine*, 28 (1):109-126.
- Wittchen H-U, Stein MB, Kessler RC. 1999. Social fears and social phobia in a community sample of adolescents and young adults: Prevalence, risk factors, and co-morbidity. *Psychological Medicine*, 29 (2):309-323.
- Wojciulik E, Kanwisher N, Driver J. 1998. *Journal of Neurophysiology*, 79:1574-1578.
- Yang TT, Menon V, Eliez S, Blasey C, White CD, Reid AJ, Gotlib IH, Reiss AL. 2002. Amygdalar activation associated with positive and negative facial expressions. *Neuroreport*, 13:1737-1741.
- Zaider TI, Heimberg RG. 2003. Non-pharmacologic treatments for social anxiety disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108 (417):72-84.
- Zajonc RB. 1980. Feeling and thinking: preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35:151-175.
- Zola-Morgan S, Squire LR, Alvarez-Royo P, Clower RP. 1991. Independence of memory functions and emotional behavior: separate contributions of the hippocampal formation and the amygdala. *Hippocampus*, 1:207-220.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1	Ratings der verwandten Bildstimuli aus der Vorstudie bezüglich abgebildeter Emotion und Intensität	37
Tabelle 5.1	Korrekte Antworten und Reaktionszeiten bei der Geschlechtsunterscheidungsaufgabe	48
Tabelle 5.2	Ratings aus der Hauptstudie bezüglich Valenz, Arousal und Bedrohlichkeit von einer Auswahl der verwandten Bildstimuli	51
Tabelle 5.3	Relevante bivariate Zusammenhänge der Verhaltensdaten: Gesamtscores der Fragebögen und Reaktionszeitdifferenzen	52
Tabelle 5.4	ROIs mit signifikant stärkerer neuronaler Aktivierung in Reaktion auf abgewandt blickende Stimuli im Vergleich zu direkt blickenden Stimuli aller Versuchspersonen	55
Tabelle 5.5	ROIs mit signifikant stärkerer neuronaler Aktivierung in Reaktion auf die Kontraste ‚zornig > freudig‘ und ‚neutral > zornig‘ über alle Versuchspersonen	58
Tabelle 5.6	ROIs mit signifikanten Interaktionseffekten des Faktors Blickrichtung mit ‚zornig > neutral‘ bzw. ‚zornig > freudig‘ über alle Versuchspersonen	60
Tabelle 5.7	ROIs mit signifikanten Interaktionseffekten der Faktoren Valenz und Gruppe	62
Tabelle 5.8	ROIs mit signifikanten Interaktionseffekten der Faktoren Blickrichtung, Valenz und Gruppe	64
Tabelle 5.9	ROIs mit signifikanten bivariaten Zusammenhänge zwischen Reaktionszeit- und BOLD-Signaldifferenzen für die Kontraste ‚neutral vs. zornig‘ und ‚direkt zornig vs. direkt freudig‘	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1	Beispiele der Gesichtsstimuli, die in der Hauptstudie verwandt wurden	38
Abbildung 5.1	Reaktionszeiten, für Valenzen einzeln dargestellt	48
Abbildung 5.2	Ratings der Kategorie Valenz	49
Abbildung 5.3	Ratings der Kategorie Arousal	50
Abbildung 5.4	Ratings der Kategorie Bedrohlichkeit	51
Abbildung 5.5	Darstellung der ROIs, in denen signifikante Aktivierungsunterschiede für den Kontrast ‚abgewandt > direkt‘ gefunden wurden: linker DMPFC, ACC, Amygdala, linker parahippocampaler Gyrus	53
Abbildung 5.6	Differenzen der BOLD-Signale für den Kontrast ‚abgewandt > direkt‘ mit separater Darstellung der Valenzen: Amygdalae, linker parahippocampaler Gyrus, DMPFC	54
Abbildung 5.7	Darstellung der ROIs, in denen signifikante Aktivierungsunterschiede für den Kontrast ‚zornig > freudig‘ gefunden wurden: anteriore und posteriore Insula, STS beidseits	56
Abbildung 5.8	Differenzen der BOLD-Signale zwischen zornigen und freudigen / neutralen Gesichtern für ROIs, die beim Kontrast ‚zornig > freudig‘ über alle Versuchspersonen signifikant stärker aktiviert wurden: rechte anteriore und posteriore Insula, STS beidseits	57
Abbildung 5.9	Darstellung des rechten parahippocampalen Gyrus, in dem ein signifikanter Aktivierungsunterschied für den Kontrast ‚neutral > zornig‘ gefunden wurde	57
Abbildung 5.10	Differenzen der BOLD-Signale zwischen zornigen und freudigen / neutralen Gesichtern des rechten parahippocampalen Gyrus, der beim Kontrast ‚neutral > zornig‘ signifikant stärker aktiviert wurde	58
Abbildung 5.11	Darstellung der ROIs, in denen signifikante Aktivierungsunterschiede für die Interaktion des Faktors Blickrichtung	59

	mit dem Kontrast ‚zornig > neutral‘ gefunden wurden: linke posteriore Insula, STS beidseits, ACC	
Abbildung 5.12	Differenzen der BOLD-Signale zwischen abgewandt und direkt blickenden Bildern über alle Versuchspersonen in ROIs, für die signifikante Interaktionseffekte der Faktoren Blickrichtung und Valenz gefunden wurden: linke posteriore Insula, linker STS, ACC, DMPFC	59
Abbildung 5.13	Darstellung des linken OFC, in dem ein signifikanter Aktivierungsunterschied für die Interaktion des Faktors Gruppe mit dem Kontrast ‚zornig > neutral‘ gefunden wurde	61
Abbildung 5.14	Differenzen der BOLD-Signale beider Gruppen zwischen zornigen und neutralen Gesichtern im linken OFC, für den ein signifikanter Interaktionseffekt des Faktors Gruppe mit dem Kontrast ‚zornig > neutral‘ gefunden wurde	61
Abbildung 5.15	Darstellung der ROIs, in denen signifikante Aktivierungs- unterschiede für die Interaktion der Faktoren Blick- richtung und Gruppe mit dem Kontrast ‚zornig > freudig‘ gefunden wurden: linker fusiformer Gyrus, rechter OFC	63
Abbildung 5.16	Darstellung der rechten Amygdala, in der ein signifikanter Aktivierungsunterschied für die Interaktion der Faktoren Blickrichtung und Gruppe mit dem Kontrast ‚zornig > neutral‘ gefunden wurde	63
Abbildung 5.17	Differenzen der BOLD-Signale beider Gruppen und der einzelnen Valenzen zwischen abgewandt und direkt blickenden Gesichtern in ROIs, für die ein signifikanter Interaktionseffekt der Faktoren Blickrichtung, Valenz und Gruppe gefunden wurde: linker fusiformer Gyrus, rechter OFC, rechte Amygdala	64
Abbildung 5.18	Darstellung signifikanter Korrelationen zwischen Reak- tionszeit- und BOLD-Signaldifferenzen für die Kontraste ‚neutral vs. zornig‘ und ‚direkt zornig vs. direkt freudig‘: posteriore Insula und STS rechts, OFC beidseits	66

Anhangsverzeichnis

A.	Diagnosekriterien für die Soziale Phobie	
A.1	Diagnosekriterien für die Soziale Phobie nach ICD-10	120
A.2	Diagnosekriterien für die Soziale Phobie nach DSM-IV	121
B.	Stichprobenrekrutierung	
B.1	Aushang zur Rekrutierung von Sozialphobikern	123
B.2	Aushang zur Rekrutierung von Kontrollpersonen	124
B.3	Anzeigentext für Inserat in Studentenzeitschrift	125
B.4	Email an potentielle Versuchsteilnehmer	126
C.	Diagnostische Hilfsmittel	
C.1	Fragebogen zur Patientenbeschreibung	127
C.2	Eigene Zusatzfragen zum Screening nach SCID I	128
	<i>(Andere Fragebögen wurden aus urheberrechtlichen Gründen in den Anhang nicht mit aufgenommen)</i>	
D.	Prä-Scan-Unterlagen	
D.1	Einwilligungserklärung	129
D.2	Schriftliche Instruktionen zur Hauptstudie	130
D.3	MRT-Aufklärungsbogen	131
E.	Stimuli	
E.1	Gesichtsstimuli aus der Hauptstudie	134
E.2	Stimulus-Ratingtabelle aus der Vorstudie	137
F.	Post-Scan-Unterlagen	
F.1	Instruktionen und Tabelle zum Stimulusrating	138

Diagnosekriterien für die Soziale Phobie nach ICD-10 (WHO 2006)

F40.1 soziale Phobien

A. Entweder 1. oder 2.:

1. Deutliche Furcht im Zentrum der Aufmerksamkeit zu stehen oder sich peinlich oder erniedrigend zu verhalten;
2. Deutliche Vermeidung im Zentrum der Aufmerksamkeit zu stehen oder von Situationen, in denen die Angst besteht, sich peinlich oder erniedrigend zu verhalten.

Diese Ängste treten in sozialen Situationen auf, wie Essen oder Sprechen in der Öffentlichkeit, Begegnung von Bekannten in der Öffentlichkeit, Hinzu-kommen oder Teilnahme an kleinen Gruppen, wie z.B. bei Parties, Konferenzen oder in Klassenräumen.

B. Mindestens zwei Angstsymptome in den gefürchteten Situationen mindestens einmal seit Auftreten der Störung, wie in F40.0, Kriterium B., definiert, sowie zusätzlich mindestens eins der folgenden Symptome:

1. Erröten oder Zittern,
2. Angst zu erbrechen,
3. Miktions- oder Defäkationsdrang bzw. Angst davor.

C. Deutliche emotionale Belastung durch die Angstsymptome oder das Vermeidungsverhalten. Einsicht, dass die Symptome oder das Vermeidungsverhalten übertrieben und unvernünftig sind.

D. Die Symptome beschränken sich ausschließlich oder vornehmlich auf die gefürchteten Situationen oder auf Gedanken an diese.

E. Ausschlussvorbehalt: Die Symptome der Kriterien A. und B. sind nicht bedingt durch Wahn, Halluzinationen oder andere Symptome der Störungsgruppen organische psychische Störungen (F0), Schizophrenie und verwandte Störungen (F2), affektive Störungen (F3) oder eine Zwangsstörung (F42), und sind nicht Folge von kulturell akzeptierten Anschauungen.

Diagnosekriterien für die Soziale Phobie nach DSM-IV-TR (APA 2003)

300.23 Soziale Phobie (Soziale Angststörung)

- A. Eine ausgeprägte und anhaltende Angst vor einer oder mehreren sozialen oder Leistungssituationen, in denen die Person mit unbekannten Personen konfrontiert ist oder von anderen Personen beurteilt werden könnte. Der Betroffene fürchtet ein Verhalten (oder Angstsymptome) zu zeigen, das demütigend oder peinlich sein könnte. **Beachte:** Bei Kindern muss gewährleistet sein, dass sie im Umgang mit bekannten Personen über die altersentsprechende soziale Kompetenz verfügen, und die Angst muss gegenüber Gleichaltrigen und nicht nur in der Interaktion mit Erwachsenen auftreten.
- B. Die Konfrontation mit der gefürchteten sozialen Situation ruft fast immer eine unmittelbare Angstreaktion hervor, die das Erscheinungsbild einer situationsgebundenen oder einer situationsbegünstigten Panikattacke annehmen kann. **Beachte:** Bei Kindern kann sich die Angst durch Weinen, Wutanfälle, Erstarren oder Zurückweichen von sozialen Situationen mit unvertrauten Personen ausdrücken.
- C. Die Person erkennt, dass die Angst übertrieben oder unbegründet ist. **Beachte:** Bei Kindern darf dieses Kriterium fehlen.
- D. Die gefürchteten sozialen oder Leistungssituationen werden vermieden oder nur unter intensiver Angst oder Unwohlsein ertragen.
- E. Das Vermeidungsverhalten, die ängstliche Erwartungshaltung oder das starke Unbehagen in den gefürchteten sozialen oder Leistungssituationen beeinträchtigen deutlich die normale Lebensführung der Person, ihre berufliche (oder schulische) Leistung oder soziale Aktivitäten oder Beziehungen, oder die Phobie verursacht erhebliches Leiden.
- F. Bei Personen unter 18 Jahren hält die Phobie über mindestens 6 Monate an.
- G. Die Angst oder Vermeidung geht nicht auf die direkte Wirkung einer Substanz (z.B. Droge, Medikament) oder eines medizinischen Krankheitsfaktors zurück und kann nicht besser durch eine andere psychische Störung (z.B. Panikstörung mit oder ohne Agoraphobie, Störung mit Trennungsangst, Körperdysmorphie Störung, Tiefgreifende Entwicklungsstörung oder Schizoide Persönlichkeitsstörung) erklärt werden.

H. Falls ein medizinischer Krankheitsfaktor oder eine andere psychische Störung vorliegen, so stehen diese nicht in Zusammenhang mit der unter Kriterium A beschriebenen Angst, z.B. nicht Angst vor Stottern, Zittern bei Parkinsonscher Erkrankung oder, bei Anorexia Nervosa oder Bulimia Nervosa, ein abnormes Essverhalten zu zeigen.

Bestimme, ob:

Generalisiert: Wenn die Angst fast alle sozialen Situationen betrifft (z.B. Unterhaltungen zu beginnen oder aufrechtzuerhalten, an kleineren Gruppen teilzunehmen, Verabredungen einzugehen, mit Autoritätspersonen zu sprechen, Parties zu besuchen). **Beachte:** ziehe auch die zusätzliche Diagnose einer Vermeidend-Selbstunsicheren Persönlichkeitsstörung in Betracht.



Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
Institut für Psychologie
Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie
(www.biopsy.uni-jena.de)

[illegible]

Soziale Ängste verstehen – Jenaer Psychologen suchen Teilnehmer für eine Studie!

Angst im Umgang mit anderen Menschen ist weit verbreitet und zunächst etwas Normales. Manche Menschen leiden jedoch unter besonders intensiven Ängsten, wenn sie den Bewertungen oder dem Urteil anderer Menschen ausgesetzt sind. Solche sozialen Ängste können dann so stark ausgeprägt sein, dass sie zu erheblichen Beeinträchtigungen im Alltag führen. Nahezu jeder Zehnte ist von solchen sozialen Ängsten betroffen.

Personen mit Sozialängsten haben häufig die Befürchtung aufzufallen, sich zu blamieren, unangemessen zu wirken oder eine mangelhafte Leistung zu erbringen. Oft besteht bei Betroffenen die Befürchtung, dass die eigene Angst von anderen Menschen wahrgenommen werden könnte.

Viele Alltagssituationen wie z.B. das Sprechen vor einer Gruppe oder mit einer Autoritätsperson, oder Essen, Trinken und Telefonieren in der Öffentlichkeit werden von vielen Betroffenen als äußerst beängstigend erlebt und daher meist vermieden.

Sollten auch Sie jemand sein, der solche oder ähnliche Situationen lieber vermeidet oder nur mit großer Ängstlichkeit durchsteht und den Eindruck hat, stärker als andere Menschen darunter zu leiden, dann würden wir Sie gern zur Teilnahme an unserer Untersuchung einladen. Ziel der geplanten Studie ist die Untersuchung der Entstehungsprozesse sozialer Ängste. Der Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie in Jena interessiert sich dabei vor allem für die Hirnmechanismen, die solchen Emotionen zugrunde liegen.

Die Teilnahme an der Untersuchung wird selbstverständlich angemessen vergütet. Zudem erhält jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin ein Bild von seinem/ihrem Gehirn. Wenn Sie Interesse an der Untersuchung haben und mehr über die Entstehung sozialer Ängste erfahren möchten, so schreiben Sie uns einfach eine eMail an:

biopsy@uni-jena.de

Nähere Einzelheiten werden wir dann gern mit Ihnen persönlich besprechen.

Liebe/r Teilnehmer/in!

Wir möchten Sie zunächst hinsichtlich einiger persönlicher Dinge befragen. Diese Fragen sollen dazu dienen, herauszufinden, ob Sie die wesentlichen Kriterien erfüllen, um als Proband an unserer Untersuchung teilnehmen zu können.

Die entsprechenden Fragebögen finden Sie im Anhang dieser E-mail. Diese sollten von Ihnen innerhalb kurzer Zeit auszufüllen sein und erfordern daher keinen großen zeitlichen Aufwand. Ihre Antworten können Sie direkt per Maus-Klick angeben und uns das gesamte Dokument anschließend per mail zuschicken.

Wir möchten Ihnen nochmals versichern, dass alle ihre Angaben entsprechend dem Datenschutzgesetz geschützt und streng vertraulich behandelt werden. Zudem werden ihre Angaben zu einem späteren Zeitpunkt persönlich mit Ihnen besprochen.

Da sich unsere Untersuchung mit den Hirnmechanismen beschäftigt, die Sozialen Ängsten zugrunde liegen, werden daher von allen Teilnehmern im Magnetresonanztomographen (MRT) anatomische und funktionelle Bilder ihres Gehirns erstellt. Eine genauere Erläuterung unserer Untersuchungsvorhaben werden Sie von uns persönlich erhalten.

Bitte beachten Sie:

Eine Teilnahme an der Untersuchung ist in jedem Fall ausgeschlossen, wenn folgende Punkte auf Sie zutreffen:

- 1.Linkshändigkeit
- 2.Tragen eines Herzschrittmachers oder einer künstliche Herzklappe.
- 3.Metallteile im Körper (z.B. Gefäßclips, Gelenkprothesen, Metallstifte, Zahnsperre, Spirale, Insulinpumpe, Intraport etc.)
- 4.Schwangerschaft
- 5.derzeitige Einnahme von Psychopharmaka

Wir würden uns weiterhin über Ihr Interesse freuen. Nach einer Auswertung ihrer Angaben erhalten Sie von uns in kurzer Zeit eine Rückmeldung darüber, ob Sie für unsere Untersuchung in Frage kommen könnten. Sollte dies der Fall sein, so würden wir uns freuen, Sie für ein erstes persönliches Gespräch einladen zu können.

Mit besten Grüßen,

Dr. Thomas Straube
Cand. med. Bernd Langohr

E-mail: biopsy@uni-jena.de

Fragebogen zur Patientenbeschreibung

1. Name, Vorname: _____

Geschlecht: _____

2. Alter: _____

Geburtstag: _____

3. Telefon: _____ mobil: _____

email: _____

Wohnort: _____

4. erlernter Beruf, derzeitige Beschäftigung: _____

5. Werte auf Fragebögen (samt Datum):

SPIN: _____ SPAI: _____

BDI: _____ LSAS: _____

6. Diagnostiziert mit SKID I: _____ja _____nein

7. Komorbide Störungen:

Vorgeschichte: _____

8. Einzelheiten zur Sozialen Phobie:

Art der Sozialen Phobie: _____generalisiert _____spezifisch

Schweregrad der Sozialen Phobie: _____

9. Medikamente: _____nein _____ja

nämlich (früher, aktuell?): _____

10. Bisherige Therapie: _____nein _____ja

Kontakt: _____

11. Medizinische Erkrankung: _____

Während der letzten 4 Wochen...

... gab es da eine Zeitspanne, in der Sie sich fast jeden Tag nahezu durchgängig niedergeschlagen oder traurig fühlten?

Wenn ja, wie lange hielt dies insgesamt an? (2 Wochen lang)?

... haben Sie das Interesse oder die Freude an fast allen Aktivitäten verloren, die Ihnen gewöhnlich Freude machten?

Wenn ja: War dies fast jeden Tag der Fall? Wie lange hielt dies an? (2 Wochen lang)?

Gab es jemals eine Zeit, in der Sie sich besonders gut und übermütig gefühlt haben? Haben Sie in der Zeit Dinge getan, die Sie danach bereut haben?

Haben Sie jemals Dinge gesehen oder gehört, die niemand außer Ihnen wahrgenommen hat?

Haben Sie jemals das Gefühl gehabt, innerlich Stimmen zu hören?

Haben Sie jemals sich selbst Schnittwunden oder andere Verletzungen zugefügt?

Checken nach:

Körperliche Erkrankung, Krankenhausaufenthalt

Beta-Blocker, Psychopharmaka, sonstige Medikamente

psychiatrische Behandlung, bisherige Therapie

Diagnosesicherung SP, Einzelheiten, DD:

Furcht wovor?

unangenehmste Situation:

Angstreaktion (vegetativ, psychisch, Brustbereich, allgemein):

gewöhnliches Verhalten/häufigster Gedanke:

Wie oft mit Situation konfrontiert?

Ausmaß der Beeinträchtigung/emotionale Belastung:

Beginn der Symptome? Verlauf?

Art der Sozialen Phobie: _____generalisiert _____spezifisch

Werden Ängste als übertrieben empfunden?

Ängste spezifisch in sozialen Situationen?

Höherer Selbstwert, wenn alleine?

Situationen angenehmer oder unangenehmer wenn in Begleitung?



seit 1558

Friedrich-Schiller-Universität Jena · Postfach · D-07737 Jena

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

Institut für Psychologie
Lehrstuhl für Biologische und
Klinische Psychologie

Am Steiger 3, Haus 1
07743 Jena
Tel.: 03641-94 51 43
Fax: 036 41- 94 51 42

Dr. Thomas Straube

E-Mail:
straube@biopsy.uni-jena.de

Jena, den

Probandeninformation und Einwilligungserklärung

Liebe/r Teilnehmer/in,

wir möchten Sie als freiwillige/n Teilnehmer/in für Untersuchungen gewinnen, die sich mit Hirnmechanismen der Verarbeitung von visuellen Stimuli befassen. Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, die neuronalen Prozesse, die der Entdeckung und Bewertung von Bildinformationen zugrunde liegen, besser zu verstehen.

Bei den Untersuchungen werden Sie Bilder sehen, wobei Sie zunächst eine Entscheidungsaufgabe per Tastendruck ausführen müssen. Im zweiten Teil sollen sie sich Bilder anschauen ohne dass sie eine Entscheidungsaufgabe ausführen müssen. Eine genaue Erläuterung erhalten Sie von dem Untersuchungsleiter. Während der Experimente werden Sie in einem Magnetresonanztomografen liegen durch den anatomische und funktionelle (Aktivierungs-) Bilder ihres Gehirns erstellt werden. Eine gesundheitliche Gefährdung kann aus ärztlicher Sicht ausgeschlossen werden.

Wir sichern Ihnen zu, dass die von uns erhobenen persönlichen Daten entsprechend dem Datenschutzgesetz geschützt werden, sie gehen nicht in mögliche Veröffentlichungen ein. Mit Ihrer Unterschrift gestatten Sie lediglich eine anonyme Befundaufnahme, die sich auch auf den Kontakt mit Ihre/m behandelnden Ärztin/Arzt bezieht.

Voraussetzung für die Untersuchung ist eine schriftliche Zustimmung. Von Ihrer Zustimmung können Sie jederzeit und ohne Angabe von Gründen zurücktreten.

Wenn Sie Fragen zu dem Gelesenen haben, so wenden Sie sich bitte an den Leiter der Untersuchungen!

Ich stelle mich für die oben beschriebenen Untersuchungen freiwillig zur Verfügung.

Untersuchungsteilnehmer:

Untersuchungsleiter:

.....

.....

Versuchsablauf

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in,

Im Folgenden stellen wir Ihnen den Ablauf der Untersuchung kurz vor. Wenden Sie sich bei Fragen bitte an die Versuchsleiter.

1. MRT-Messung

a) Erster Teil

Zunächst sehen sie Bilder von Gesichtern von Personen. Ihre Aufgabe dabei wird sein:

Bitte entscheiden Sie so schnell wie möglich, um welches Geschlecht es sich handelt.

Männlich: Zeigefinger (linke Taste)

Weiblich: Mittelfinger (rechte Taste)

b) Zweiter Teil

Nach einer kurzen Pause zeigen wir Ihnen erneut Bilder von Gesichtern von Personen. Diese Bilder sind schwarz-weiß.

Bitte sehen Sie sich die Bilder aufmerksam an! Sie sollen dabei keine Tasten drücken!

Nach jeweils der Hälfte des ersten und zweiten Teils wird es eine Pause von etwa einer Minute geben, in der Sie sich entspannen können.

Wichtig: Achten Sie bitte darauf sich während der Messung nicht zu bewegen!!

Schon eine Bewegung des Kopfes von 3mm genügt, dass die gesamte Messung nicht verwertbar ist!


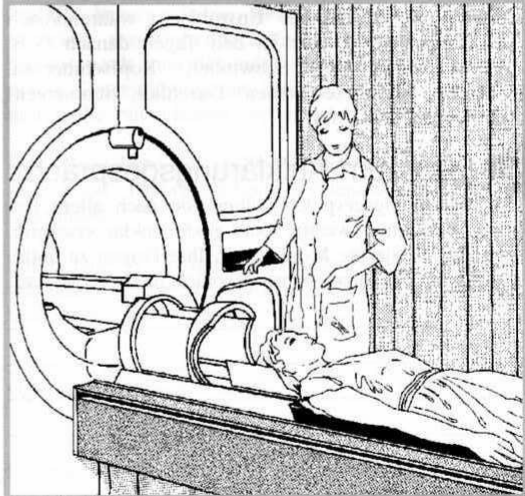
2. Nachbefragung

Nachdem den Sie den Scanner verlassen haben, werden Sie noch ein weiteres Experiment am Computer durchführen. Auch hier sollen Sie Bilder einschätzen. Nähere Instruktionen werden Sie dann erhalten.

Zum Schluss bitten wir sie noch einige Bilder zu bewerten.

Vielen Dank.

Dokumentierte Patientenaufklärung (Barth 2001):

	DOKUMENTIERTE PATIENTENAUFKLÄRUNG	R 20 D
Basisinformation zum Aufklärungsgespräch		
Patientendaten/Aufkleber	Kernspintomographie (Magnet-Resonanz-Tomographie, MRT)	
Zu untersuchende Körperregion:		
Liebe Patientin, lieber Patient, liebe Eltern,		
<p>Ihre Ärztin/Ihr Arzt hat Ihnen eine Kernspintomographie vorgeschlagen, um damit eine Erkrankung genauer diagnostizieren oder sogar ausschließen zu können. Vor der Untersuchung werden Sie über den Ablauf, die möglichen Risiken und Folgen, sowie die bestehenden Alternativen der geplanten Maßnahme informiert, damit Sie sich entscheiden können. Dieses Aufklärungsblatt soll helfen, das persönliche Gespräch mit dem Arzt vorzubereiten und die wichtigsten Punkte zu dokumentieren.</p>		
Was ist eine Kernspintomographie?		
<p>Die Kernspintomographie (MRT) dient zur bildlichen Darstellung des Körpers ohne Röntgenstrahlen. Mit Hilfe eines Magnetfeldes werden Radiowellen erzeugt, auf bestimmte Körperbereiche geschickt und die entstehenden Echosignale gemessen. Ein Computer erstellt daraus Querschnittsbilder der untersuchten Körperregion. So können - ohne Röntgenstrahlen - krankhafte Veränderungen (z.B. ein Bandscheibenvorfall, Brusttumor, Gehirnveränderungen u.a.) exakt nachgewiesen werden. Die MRT kann so eine Gewebeentnahme oder Operation ersparen und sie erlaubt eine Verlaufskontrolle nach einer Operation oder Strahlenbehandlung.</p>		
Wie erfolgt die Untersuchung?		
<p>Der Ablauf einer MRT hängt u.a. vom Gerätetyp und dem jeweiligen Untersuchungsziel ab. In der Regel werden Sie im Liegen langsam in eine ca. 70 -100 cm große Öffnung des röhrenförmigen Magneten (Kernspintomographen) hineinbewegt (s. Abb.). Sollten Sie zu Platzangst neigen, kann vorab ein Beruhigungsmittel verabreicht werden.</p>		
<p>Laute Klopfergeräusche während der Untersuchung rühren von den elektromagnetischen Schaltungen her und sind völlig normal. Bei Bedarf können Sie Ohrstöpsel oder Kopfhörer erhalten.</p>		
<p>Während der Untersuchung müssen Sie vollkommen ruhig bleiben und gleichmäßig atmen (besonders bei Untersuchungen im Brustbereich). Die geringste Bewegung verursacht Bildstörungen und beeinflusst die Möglichkeit die Bilder genau zu beurteilen. Bei der Untersuchung von Kindern müssen diese deshalb gelegentlich medikamentös beruhigt werden. Um die Kinder dann während der Untersuchung zuverlässig zu überwachen, wird meist am Finger eine Messsonde (Pulsoximetrie) schmerzfrei befestigt.</p>		
<p>In manchen Fällen ist es notwendig, spezielle Kontrastmittel zu verabreichen, um bestimmte Strukturen besser beurteilen zu können.</p>		
<p>Die durchschnittliche Untersuchungszeit liegt bei etwa 20-40 Minuten. In dieser Zeit werden mehrere Dutzend Bilder aufgenommen.</p>		
<p>Alternativ oder ergänzend zur Kernspintomographie können auch Untersuchungen mit Röntgenstrahlen (z.B. Röntgenuntersuchung, Angiographie), Ultraschall (Sonographie), Radioaktivität (Szintigramm), die Computertomographie (eine spezielle Röntgenuntersuchung) oder eine Spiegelung (Endoskopie) in Frage kommen. Auf Ihren Wunsch informiert Sie Ihr Arzt gerne näher über die Alternativen.</p>		
Ist mit Komplikationen zu rechnen?		
<p>Die Kernspintomographie gilt heute allgemein als risikoarmes Routineverfahren. Dennoch können in</p>		
		
<p><small>Dokumentierte Patientenaufklärung • Herausgeber: proCompliance Verlag GmbH • Fachgebietsrsg./Autor: Prof. Dr. med. V. Barth • Juristisch geprüft durch RAe Dr. jur. B. Joch, Dr. jur. A. Schwerdtfeger, Kanzlei Schwarz Kelwing Wicke Westpfahl, München • © 2004 by proCompliance Verlag GmbH, 91058 Erlangen • Nachdruck - auch auszugsweise - und fotokopieren verboten. Bestell-Nr. 621-242 • Bestell-Adresse: proCompliance Verlag GmbH, Weinstr. 70, 91058 Erlangen, Tel. 09131/93 406-40, Fax 93 406-70 • www.proCompliance.de</small></p>		

Kernspintomographie

Einzelfällen Komplikationen auftreten, die eine weitere Behandlung erforderlich machen. Zu nennen sind:

- **Hautreizungen bis hin zu Verbrennungen**, durch metallhaltige Farbstoffe in Make-up oder Tätowierungen;
- **leichte bis mäßige Kopfschmerzen** klingen meist von selbst wieder ab;
- **extrem selten: Ohrgeräusche** (Tinnitus), die in der Regel nach der Untersuchung wieder verschwinden, extrem selten aber auch bleiben können;
- **sehr selten:** im geschlossenen Kernspintomographen kann erstmals eine noch unerkannte Furcht vor engen Räumen (**Klaustrophobie**) offenkundig werden und fortan immer wieder auftreten;
- **extrem selten: Haut-, Weichteil- oder Nerven-schäden** (z.B. Spritzenabszess, Absterben von Gewebe, Nerven- und Venenreizung) infolge von Einspritzungen, die medikamentös oder operativ behandelt werden müssen und u.U. langandauernde oder dauerhafte Beschwerden (Narben, Schmerzen, Taubheitsgefühl) zur Folge haben können;
- **sehr selten: leichte allergische Reaktionen (Überempfindlichkeitsreaktionen)** auf Beruhigungs-/Kontrastmittel (z.B. Brechreiz, Juckreiz, Hautausschlag) klingen meist von selbst wieder ab und bedürfen in der Regel keiner Behandlung;
- **extrem selten: schwere allergische Reaktionen** auf Beruhigungs-/Kontrastmittel mit Schleimhautschwellung im Kehlkopf, Herz-/Kreislaufversagen, Atemstörungen und Krämpfen erfordern eine intensivmedizinische Behandlung und können u.U. **lebensbedrohlich** sein oder infolge mangelnder Organdurchblutung zu bleibenden Schäden (Nierenversagen, Hirnschädigung, Krampfanfällen) führen.

Melden Sie **plötzliches Unwohlsein** während/nach der Untersuchung oder in den Tagen danach (z.B. Juckreiz, Niesreiz, Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, Atembeschwerden, Durchfall, Schmerzen) bitte sofort dem Arzt!

Fragen zum Aufklärungsgespräch:

Im Aufklärungsgespräch sollten Sie nach allem fragen, was Ihnen wichtig oder noch unklar erscheint. Hier haben Sie die Möglichkeit, Ihre Fragen zu notieren, damit Sie diese beim Gespräch nicht vergessen:

Worauf ist zu achten?

Beachten Sie die **Anordnungen des Arztes genau**, v.a. in Bezug auf die Einnahme von Medikamenten.

Vor der Untersuchung:

Metallteile, die in das Magnetfeld gelangen, können zu **Verletzungen** und **Bildartefakten** führen! Legen Sie deshalb alle metallenen oder magnetischen Gegenstände vor dem Betreten des Untersuchungsraumes ab (sie werden in einem eigenen Schränkchen für Sie aufbewahrt):

- Uhr, Brille, Schlüssel, (Piercing-)Schmuck, Haarnadeln/-spangen, Kugelschreiber und andere Metallteile;
- Geldbeutel, lose Geldmünzen, Brieftasche incl. Kreditkarten (Magnetstreifen werden gelöscht!);
- Metallteile an der Kleidung (z.B. Gürtelschnallen); Kleidungsstücke mit einem Reißverschluss, Metallknöpfen oder Ähnlichem (z.B. Metallverschluss am BH) aber auch Make-up dürfen nicht getragen werden;
- herausnehmbarer Zahnersatz, Zahnspangen;
- Hörhilfe, Akupunkturnadeln.

Nach der Untersuchung:

Falls Sie ein **Beruhigungsmittel** erhalten haben, lassen Sie sich bitte unbedingt abholen. Aufgrund der vorübergehenden **Einschränkung der Straßenverkehrstauglichkeit** dürfen Sie in den nächsten 24 Stunden kein Fahrzeug steuern, sollten nicht an gefährlichen Maschinen arbeiten und keinen Alkohol trinken.

Was der Arzt wissen sollte...

Bitte geben Sie auf die unten aufgeführten Fragen genau und ausführlich Auskunft, damit mögliche Gefahrenquellen rechtzeitig erkannt werden können:

1. Tragen Sie einen **Herzschrittmacher** oder eine **künstliche Herzklappe**? ☐ nein ☐ ja
2. Befinden sich **Metallteile im Körper** (z.B. Gefäßclips, Gelenkprothese, Metallstifte, Zahnspange, Granat- oder sonstige Metallsplitter, Spirale, Akupunktur-Nadel, Insulinpumpe, Intraport, Tätowierungen, etc.)? ☐ nein ☐ ja
Wenn ja, bitte angeben: _____

Achtung: Die MRT darf bei allen Personen, die irgendeine Art von **Metall im Körper** haben (Herzschrittmacher, künstliche Herzklappe, Metallprothesen, chirurgische Clips, Spirale, Metallsplitter, etc.) **nicht in jedem Fall durchgeführt** werden. **Informieren Sie bitte unbedingt den Arzt, wenn Sie zu dieser Risikogruppe gehören!**

3. Wurden Sie/Ihr Kind schon einmal **am Herzen oder am Kopf operiert**? ☐ nein ☐ ja
4. Besteht eine **Allergie** (z.B. Asthma, Heuschnupfen) oder eine **Überempfindlichkeit**, z.B. gegen Medikamente (insbesondere Jod oder Penicillin)

DOKUMENTIERTE PATIENTENAUFKLÄRUNG

R 20
D

Kernspintomographie

Pflaster, Latex, Nahrungsmittel, (MRT-)/Kontrastmittel, örtliche Betäubungsmittel, etc.)?

☐ nein ☐ ja

5. Frauen im gebärfähigen Alter:

Könnten Sie schwanger sein?

☐ nein ☐ ja

6. Welches **Körpergewicht** haben Sie/
hat Ihr Kind derzeit?

kg

Ärztliche Anmerkungen zum Aufklärungsgespräch

(z.B. individuelle Risiken und damit verbundene mögliche Komplikationen, spezifische Nebenwirkungen des Kontrastmittels, besondere Fragen des Patienten, mögliche Nachteile im Falle einer Ablehnung/Verschiebung der Untersuchung, Gründe des Patienten für die Ablehnung, Betreuungsfall)

Blank lined paper with horizontal ruling lines.

Ort/Datum/Gesprächsdauer

Unterschrift der Ärztin/des Arztes

Nur im Falle einer Ablehnung der Untersuchung:

Die vorgeschlagene Untersuchung/die evtl. notwendige Gabe eines Kontrast verstärkenden Mittels wurde nach ausführlicher Aufklärung abgelehnt. Über die sich daraus ergebenden möglichen Nachteile (z.B. Nichterkennen von Krankheiten in ihrem Schweregrad und Verlauf, keine exakte Lokalisierung von Krankheitsherden) wurde informiert.

Ort/Datum/Uhrzeit

Unterschrift der Ärztin/
des Arztes

Unterschrift der Patientin/
des Patienten/ggf. des Zeugen

Einwilligungserklärung:

Über die geplante Untersuchung hat mich/uns

Frau/Herr Dr.

in einem Aufklärungsgespräch ausführlich informiert. Dabei konnte(n) ich/wir alle mir/uns wichtig erscheinenden Fragen, z.B. über die Art und Bedeutung der Untersuchung, über spezielle Risiken und mögliche Komplikationen, über Neben- und Folge-maßnahmen und ihre Risiken sowie auch über alternative Untersuchungsmethoden stellen.

Ich/Wir habe(n) **keine** weiteren Fragen, fühle(n) mich/uns **ausreichend** aufgeklärt und **willige(n)** hiermit **nach** ausreichender **Bedenkzeit** in die geplante Untersuchung **ein**. Mit einer evtl. Kontrastmittelgabe bin ich/sind wir ebenfalls einverstanden.

Bei Bedarf habe ich gegen eine Fernübertragung der Daten zur Befunderhebung (Teleradiologie) keine Einwände.

Sollte eine Wiederholung desselben Untersuchungsverfahrens notwendig werden, gebe ich hierzu ebenfalls meine Zustimmung.

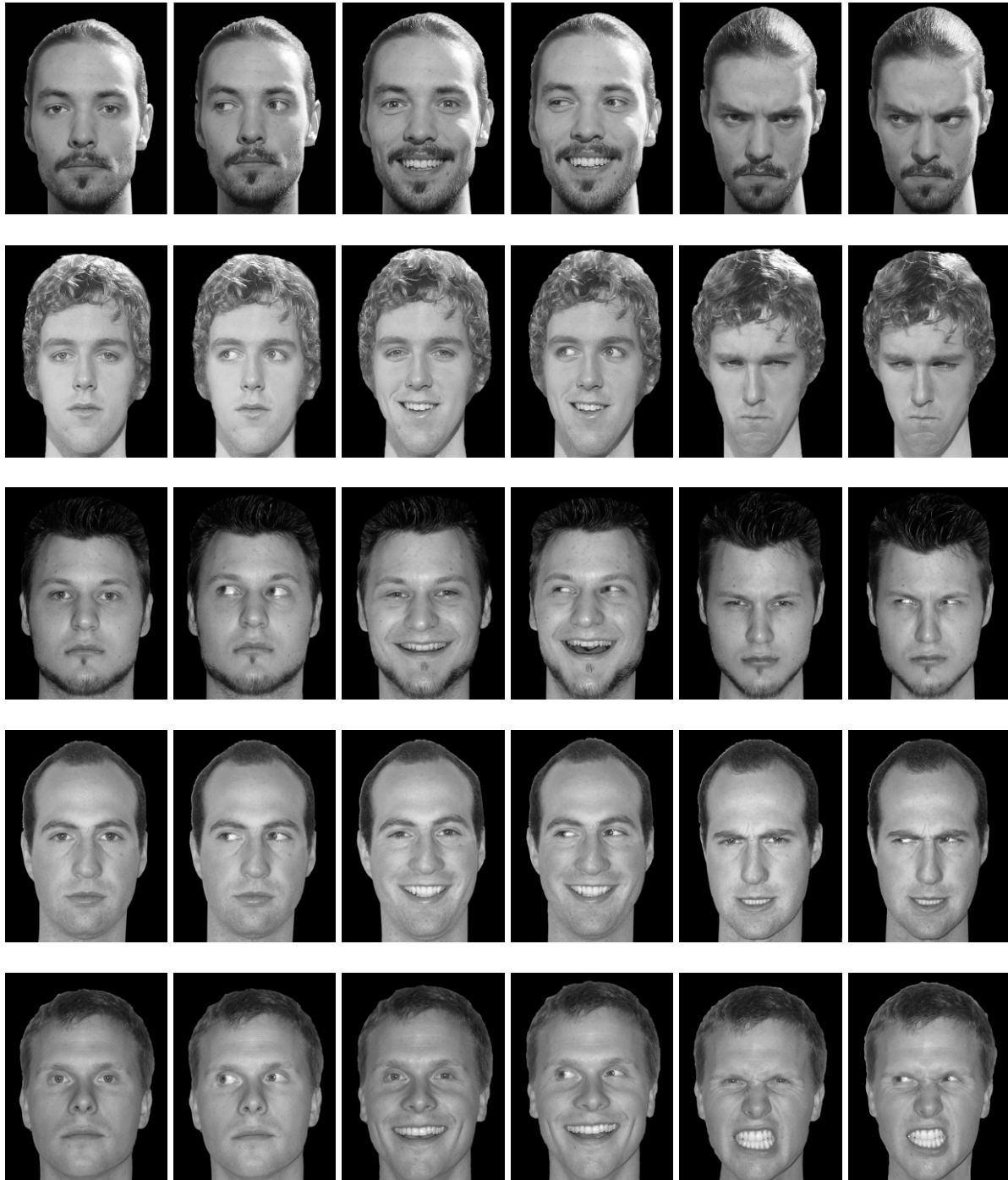
Ort/Datum/Uhrzeit

Unterschrift der Patientin/des Patienten/der Eltern*

*Grundsätzlich sollten **beide** Elternteile unterschreiben. Liegt die Unterschrift nur eines Elternteils vor, so versichert die/der Unterzeichnete zugleich, dass sie/er im Einverständnis mit dem anderen Elternteil handelt oder dass sie/er das alleinige Sorgerecht für das Kind hat.

In der Hauptstudie verwandte Stimuli (in Graustufen)

Von links nach rechts: jeweils direkte und abgewandte Blickrichtung bei neutralem / freudigem / zornigem Gesichtsausdruck. Zeilen 1-8: männliche Gesichter, Zeilen 9-16: weibliche Gesichter.







Fragebogen zu emotionalen Gesichtsausdrücken

Name:

Vorname:

Alter:

Datum:

Jedes Bild wird einmal gezeigt. Bitte schätzen Sie ein *welche* der unten stehenden 6 Emotionen Sie wahrgenommen haben und in welcher **Intensität**! Sollten das mehrere Emotionen sein, dann schätzen Sie jeweils deren Intensität separat ein. Alle übrigen Kästchen bleiben leer. Sollten Sie gar keine Emotion wahrgenommen haben, dann lassen Sie alle Antwortkästchen frei. Bitte beachten Sie, dass die verschiedenen Emotionen nicht gleich häufig vorkommen müssen.

Wenn Sie mit der Bewertung eines Bildes fertig sind, gehen Sie zum nächsten. Zeitempfehlung pro Bild ist 5-10 Sekunden. Tragen Sie für die Bewertung in das jeweilige Kästchen ganze Zahlen zwischen 0 und 5 ein:

Intensität 0 [nicht erkennbar] bis 5 [sehr deutlich]

	Freude	Wut	Angst	Ekel	Trauer	Über- raschung
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
[...]						
145.						

Rating

Wir bitten Sie jedes gezeigte Gesicht auf allen drei Skalen (Arousal, Valenz und Bedrohlichkeit) zu bewerten. Schätzen Sie dabei bitte ein, wie das Bild **auf Sie wirkt**. Die Skalen sind folgendermaßen aufgebaut:

Arousal:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	gar nicht erregend					höchst erregend			

Valenz:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	höchst unangenehm					höchst angenehm			

Bedrohlichkeit:

	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	gar nicht bedrohlich			stark bedrohlich		

Tragen Sie die entsprechenden Zahlen bitte in die jeweiligen Felder ein.

Bild Nr.	Arousal (1-9)	Valenz (1-9)	Bedrohlichkeit (0-5)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
[...]			
48			

Lebenslauf

PERSÖNLICHE DATEN

Name		Langohr
Vorname		Bernd
geboren am	08.12.1978	in Groß-Gerau

AUSBILDUNG

Schulbesuch	1984 - 1987 1987 - 1988 1989 - 1998	amerikanische Grundschule in Amberg deutsche Grundschule in Crailsheim Albert-Schweitzer-Gymnasium in Crailsheim, Abitur 1998
Zivildienst	09/1998 - 10/1999	Heim Sonnenhof e.V., Schwäbisch Hall
Studium	04/2000 - 09/2003	Medizinstudium an der Eberhard-Karls- Universität Tübingen (6 Semester)
Unterbrechung des Studiums	09/2003 - 10/2005	Aufenthalt in einem buddhistischen Kloster im Allgäu
Wiederaufnahme des Studiums	04/2006	Fortsetzung des Medizinstudiums an der FSU Jena, voraussichtlicher Abschluss 10/2009

Jena, den 23. August 2007

Bernd Langohr

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. W. H. R. Miltner, dass ich die Möglichkeit hatte, am Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie in Jena zu diesem interessanten Thema meine Doktorarbeit zu schreiben. Ich möchte mich bei Herrn PD Dr. Thomas Straube bedanken für den guten Austausch und für das Investieren von Zeit und Mühe, die nicht immer leicht überschaubaren Ergebnisse der Arbeit zu durchleuchten. Weiterhin sei allen gedankt, die Starthilfe, Anregungen und Hilfestellung gegeben haben, darunter Alexander Nitsch und Dipl. Psych. Alexander Mohr, neben anderen Mitarbeitern des Lehrstuhls.

Besonders möchte ich die Amygdalaforscher Caroline Dietrich und Martin Mothes-Lasch erwähnen, mit denen es die reinste Freude war, die Experimente gemeinsam durchzuführen. Ich möchte außerdem meinen Dank aussprechen an Thomas Hiller für die Mitarbeit bei der Rekrutierung der Sozialphobiker, sowie an alle Versuchspersonen. Abschließend einen ganz herzlichen Dank an meine Eltern, die mich auf jede denkbare Art liebevoll unterstützt haben und unterstützen.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben:

PD Dr. rer nat. Thomas Straube,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, den 23. August 2007

Bernd Langohr